

# NOVA ELETRONICA

ANO VIII — N.º 95 — JANEIRO/1985 — Cr\$ 3.900

## TUDO SOBRE ÁUDIO DIGITAL NO BRASIL:

- Tecnologia dos toca-discos a laser
- A modulação PCM
- A linha Gradiente

## PRÁTICA

**Equipe seu carro com economia:**

- Ignição eletrônica
- Conta-giros para auto e moto

## TELECOMUNICAÇÕES

**Brasilsat, nosso  
satélite em órbita**

### Projeto de antenas com a Carta de Smith



**SUPLEMENTOS  
ESPECIAIS**  
4.º for

4.º fascículo  
de videocassete  
Tabela de preços  
de componentes

# SOM EM ALTA FIDELIDADE

## NOVIK para você montar

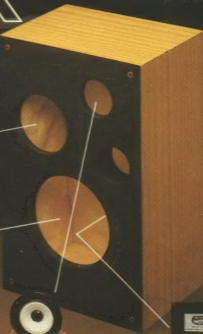
### MIDRANGES

Nas frequências médias, localiza-se a parte nobre do espectro musical, como por exemplo a voz humana. As frequências são reproduzidas em alta fidelidade, sem distorções ou desequilíbrios.



### WOOFERS

Alta compliance. Soberba resposta dos transientes pelo seu bom projetado sistema magnético. Perfeito funcionamento em todos os níveis.



### DIVISORES DE FREQUENCIA

Fabricados em duas versões: 2 ou 3 canais, mods.: ND2BR e ND3BR. Com perfeita regulagem, dispensam o ajuste manual. O máximo em qualidade.



### TWEETERS

De ampla dispersão angular. Agudos claros e suaves que se estendem além da faixa audível.



**"Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex"**

**SISTEMAS D.O.S.**

**DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO**

Calculado por computador e aferido por instrumentos de laboratório e por técnicas em som da NOVIK.

# GRÁTIS!!

**7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W**

Solicite no revendedor NOVIK ou escreva p/Cx. Postal 7483 - S. Paulo 1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTE

**alto-falantes NOVIK**



# NOVA ELETRONICA

## PRÁTICA

**Conta-giros para auto e moto** \_\_\_\_\_ 10  
24 LEDs substituem o ponteiro nesse tacômetro que fornece também indicação de excesso de giros

**Ignição eletrônica** \_\_\_\_\_ 15  
Platinado mais durável, faíscas mais potentes: são as principais vantagens da ignição NE

## BANCADA

**Funções lógicas com o MUX** \_\_\_\_\_ 20  
Como economizar CIs implementando circuitos com multiplexadores TTL e CMOS

## ENGENHARIA

**Bases do áudio digital a laser** \_\_\_\_\_ 26  
Em detalhes, o princípio de operação dos novos toca-discos a laser, recém-lançados no Brasil

**Análise e projeto de filtros — parte III** \_\_\_\_\_ 36

**Prancheta do projetista — série nacional** \_\_\_\_\_ 43

**PY/PX** \_\_\_\_\_

**Chave automática para QRP** \_\_\_\_\_ 84

## TELECOMUNICAÇÕES

**Projeto de antenas com a Carta de Smith — 1.ª parte** \_\_\_\_\_ 44

**A ascensão do Brasilsat** \_\_\_\_\_ 51  
Onde e quando vai ser lançado, os benefícios que trará, seu futuro: tudo sobre o primeiro satélite brasileiro de comunicações

## ÁUDIO

**Discos** \_\_\_\_\_ 56

## CAPA



Em três artigos, a entrada do áudio digital no Brasil: num deles, o lançamento da linha Esotech, da Gradiente; em outro, a tecnologia dos toca-discos a laser; e no terceiro, a evolução do áudio digital, impulsionado pela modulação PCM.

**Áudio digital e a técnica PCM** \_\_\_\_\_ 58  
Histórico e as vantagens da modulação por codificação de pulsos

## VIDEO

**TV-Consultoria** \_\_\_\_\_ 64

## BYTE

**Comunicação serial entre computadores** \_\_\_\_\_ 68  
Conheça o método mais comum de transporte de dados entre máquinas, além do UART e da codificação RS-232

**Aplicativos** \_\_\_\_\_ 72

## PRINCIPIANTE

**Os resistores não lineares — 2.ª parte** \_\_\_\_\_ 78  
Uma abordagem profunda sobre os termistores tipo NTC

## CURSO

**Videocassete — 4.º fascículo**

## SEÇÕES

<b>Cartas</b>	4
<b>Notas nacionais</b>	6
<b>Notas internacionais</b>	9
<b>Galena</b>	74
<b>Livraria NE</b>	75
<b>Resenha</b>	55
<b>Classificados</b>	86

# EDITELE

**EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL**  
Leonardo Bellonzi

**DIRETOR GERAL**  
Marino Lobello

# NOVA ELETRONICA

Editor Técnico: Juliana Barsali

Redação: José Américo Dias, José Rubens Palma  
Elizabeth Nê Isacratel

Colaboradores: Adolfo L. Júnior, Álvaro A. L. Domingues, Apollon Fanzeres, Cláudio César Dias Baptista, João Antonio Zuffo, José Roberto S. Caetano, Márcia Herth, Paulo Nubile

PRODUÇÃO EDITORIAL  
Sorese Aparecida da Silva

REVISÃO  
Sueli A. Marta Carchiari

DEPARTAMENTO DE ARTE  
Diretora de Arte: Ethel Santaeula Lopes  
Chefe de Arte: Aristocles C. de Moura

**Assistentes:** Marii Aparecida Rosa (desenhista),  
Sebastião Nogueira, Sueli Andreato,  
Wilson Roberto Thomaz

**PRODUÇÃO GRÁFICA**  
Vagner Vizioli

DEPARTAMENTO COMERCIAL  
Gerente Comercial: Juan Jubert Guzmán

**ASSINATURAS**  
Vera Lúcia Marques de Jesus

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE  
Gerente: João Costa

Assistente: Rosângela M. Ribeiro Leite

DEPARTAMENTO DE LIVROS  
Gerente: Paulo Adas Daniel Filho

Tradutor Técnico: João Américo de Souza

Correspondentes: Brian Dance (Kirá Bretanha), Guido Forgnoni (Nova Iorque), Mario Magrone (Nápoles)

**A** corrida pela primazia no lançamento do toca-discos a laser no Brasil precipitou a introdução do áudio digital entre nós. A disputa, no caso, está sendo travada entre a Philips, uma das inventoras do sistema, e a Gradiente, que é a maior empresa nacional de áudio e uma das concessionárias da tecnologia. Isso veio acontecer quase dois anos depois da apresentação do equipamento no país, pela própria Philips — que envolveu até mesmo a edição de um DAD (disco digital de áudio) com uma seleção de cantores brasileiros, o único feito até hoje em português.

Na tentativa de dar um grande passo à frente de sua concorrente, a Gradiente acaba de lançar a linha Esotech, um sistema de som altamente sofisticado, compatível em qualidade com o som límpido fornecido pelos toca-discos a laser.

Mas, enquanto o **hardware** parece estar completo, o mesmo não acontece com o **software**: não existe, ainda, previsão de instalação de uma fábrica de discos DAD no país e, mesmo no exterior, o número de títulos é pequeno, frente ao que já existe gravado em discos convencionais. Por isso e também pelo fato de que será lento o processo de substituição das discotecas de audiófilos, acreditamos que o novo equipamento irá conviver ainda durante vários anos com os toca-discos tradicionais (a linha Esotech não dispensou, entre seus módulos, um toca-discos analógico) — até, talvez, virem as memórias de altíssima capacidade e instaurarem os gravadores de estado sólido.

Acompanhando a agitação nesse setor, estamos incluindo nesta edição muitas informações sobre o áudio digital nas

Notas Nacionais, o lançamento da linha Esotech e detalhes sobre seus módulos; na seção de áudio, uma matéria com o histórico do áudio digital e a contribuição da modulação PCM; e em Engenharia, um detalhado artigo sobre o funcionamento básico de um toca-discos a laser, escrito pelo professor João Antonio Zuffo.

• • •

As montagens do mês são ambas dirigidas ao automóvel, proporcionando, em conjunto, economia de combustível, vida mais longa ao motor e um dirigi mais seguro. Pela primeira vez, juntos, um cinto-gas e LEDs — numa versão moderna do tacômetro analógico — e uma ignição eletrônica, com circuito simples e confiável. Os dois circuitos foram primeiramente testados em bancada e, depois, em automóveis, com plena aprovação de nosso laboratório.

• • •

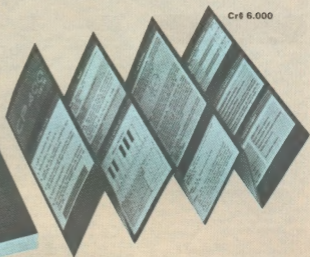
Nosso primeiro satélite doméstico de comunicações — o BrasilSat — está praticamente em órbita. Com lançamento previsto para fevereiro, a partir da base de Kourou, na Guiana Francesa, ele virá incrementar e facilitar as comunicações internas do país, principalmente em toda a região amazônica. O seu Centro de Operações e Controle, instalado em Guaratiba, no Estado do Rio de Janeiro, já está em plena operação e pronto para comandar o satélite.

Devido à importância desse evento, nossa reportagem foi em busca de todas as informações importantes sobre o lançamento, o satélite e o centro de operações — e as reuniu num artigo especial, exclusivo para os leitores da *Nova Eletrônica*.

# UM GRANDE COMPUTADOR MERECE UM GRANDE LIVRO



Cr\$ 36.000



Cr\$ 6.000

## O mais completo manual entre todos os compatíveis com o Color Computer!

Usando uma linguagem simples e clara, o texto apresenta gradualmente todos os conceitos relativos à programação com esse versátil equipamento. A linguagem utilizada pelo CP 400 Color, o COLOR BASIC\*, é detalhadamente explicada e seus recursos intensamente explorados. Três capítulos inteiros são dedicados às instruções gráficas, que permitem conseguir efeitos impressionantes, e até animação. A reprodução de sons, e especialmente música, também é abordada em detalhes. Além desses aspectos, muitos outros são apresentados nesse manual, como a utilização de fitas cassete como arquivo de dados (com programas), o uso da linguagem de máquina do 6809E. Enfim, um livro completo, com tudo que você precisa saber sobre o CP 400 e seus compatíveis. Ideal para aqueles que querem conhecer esse versátil computador. Formato: 21 X 29 cm com 288 páginas.

## Cartão de referência CP 400

Todas as informações relativas à linguagem dos compatíveis\* com o CP 400 Color (COLOR BASIC\*\*) condensadas num prático e resistente cartão. Indispensável ao programador que precisa ter rapidamente todas as dicas sobre a sintaxe dos comandos, tabelas de cores e sons e tantas outras informações importantes. Sua distribuição racional em 17 tabelas, inclui itens como edição de programas, escala musical, linguagem de máquina e vários outros tópicos, ocupando inteligentemente suas quatorze páginas. Formato: 9,5 X 21,5 cm.

Preencha e coupon abaixo e faça agora o seu pedido remetendo-o para EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. — Caixa Postal 50.141 — CEP 01000 — São Paulo — SP.

Estou enviando o cheque nº _____ no valor de Cr\$ _____	
do Banco _____ ou Vale Postal nº _____ no valor de _____	
Cr\$ _____ para pagamento de _____ livro(s) e/ou _____ cartão(ões) de referência que me será(ão) remetido(s) pelo correio.	
Nome _____	Data de nascimento ____/____/____
Endereço _____	Bairro _____
CEP _____	Cidade _____ Estado _____
Profissão _____	Empresa _____ Cargo _____
Coupon válido por tempo limitado	

\* Os compatíveis nacionais são: CD-6809 da Codimex, Color 64 da Nova Tempo e VC-50 da Varix.

\*\* COLOR BASIC é equivalente ao Extended Color Basic do TRS Color Computer.

# Instalação de antenas

Venho através desta fazer algumas críticas técnicas ao artigo apresentado na revista Nova Eletrônica n.º 92, de outubro/84, intitulada "As técnicas de instalação das antenas de TV", mais especificamente ao item de ligação à terra. Tentarei apresentar as críticas da forma mais resumida possível:

1. Dimensionamento da bitola do cabo de terra: o cabo citado no texto não suporta a corrente solicitada pelo surto atmosférico, com base em fórmulas comprovadas.

2. Filosofia de aterramento: contra surtos atmosféricos é preciso levar em conta a impedância característica do sistema de proteção; por esse motivo, uma placa de cobre é o pior aterramento para esse caso, pois a relação  $r/l$  é bastante grande.

3. A utilização do carvão não é muito aconselhável, pois ele é lixiviável e com o tempo perde seu objetivo; existem outros processos mais inteligentes.

4. A utilização de isoladores só prejudicará o efeito pelicular do cabo terra, chegando a criar efeito corona.

5. O autor não faz referência à configuração da malha de terra, de vital importância para a proteção.

6. Nos EUA, Canadá e Alemanha recomenda-se interligar o sistema de terra com a estrutura do prédio; o texto recomenda o contrário, o que ocasiona diferença de potencial e ruptura do solo.

7. Com a experiência de várias instalações realizadas da forma descrita no artigo, só se obtém um resultado: queima constante de boosters.

Eng.º Otávio A. T. Neto  
Rio de Janeiro — RJ

Enviamos sua carta à Thever — empresa que forneceu a bibliografia para o artigo —, que nos remeteu a seguinte resposta:

"Recebemos sua carta referindo-se ao artigo sobre antenas coletivas e, mais precisamente, sobre ligação à terra. Observamos, no entanto, o seguinte:

1. No caso da bitola do cabo terra, você não considerou a tabela montada para essa finalidade, publicada na página 38 da mesma revista — a qual informa que a seção recomendada para o caso de terra é de 35 mm<sup>2</sup>, com fios elementares de 1 mm<sup>2</sup>.

2. Todo e qualquer sistema de aterramento deverá ter a menor impedância possível e a utilização de uma placa de cobre é perfeitamente viável, devido à sua grande área de contato; concordamos, porém, que existem outros métodos também eficientes.

3. Também concordamos com você sobre o uso do carvão, mas temos que considerar que outros produtos de aterramento também são lixiviáveis e que o uso de várias hastas torna o custo relativamente elevado.

4. O efeito corona só é significativo em tensões superiores a 15 kV e por longos períodos. Não vemos a possibilidade de geração de corona nos isoladores, pois para o desenvolvimento desses níveis de tensão, a impedância de terra teria que ser demasiadamente alta — e, nesse caso, o aterramento praticamente deixaria de existir e a falta de isoladores faria energizar a parede do edifício. Além do mais, caso isso fosse possível, a geração de corona por períodos tão curtos em nada afetaria o sistema.

5. A literatura que dispomos não evidencia a configuração de malha de terra, nem a interligação com o sistema de terra do prédio.

6. Não temos observado queimas constantes de boosters.

Como referência, podemos citar, por exemplo, os seguintes livros:

— *Curso de Instalações de Antenas Coletivas*, Manuel Mora Lijo Herrero  
— *Las Antenas Colectivas*, Henri Rosies  
— *Implanti di Antenne TV*, Alberto Bandini

— *La Pratique des Antennes*, Ch. Guilbert

— *The ARRL Antenna Book*  
— *The Radio Amateurs Handbook*, 1979.

Agradecemos sua carta e colocamos à disposição para eventuais trocas de informações técnicas".

Dirceu Visnadi  
Dept.º de Engenharia  
Elétrica da Thever

## Retificação

Sinto-me satisfeito em poder ter contribuído com tão renomada revista, com o artigo "Um indicador de sequência de fase, com proteção", publicado na NE n.º 91, de setembro de 84. Pude notar, porém, ter cometido um erro, que apesar de não afetar o resultado final,

levou a uma incorreção de duas expressões matemáticas apresentadas.

Além desse lapso, percebi também que o circuito da figura 7, à página 69, poderia ser melhorado quanto à segurança de funcionamento pelo acréscimo de dois componentes; e, ainda, que por uma falha de impressão, a relação de componentes não trouxe o valor do zener D2. Por tais motivos, solicito, se possível, a publicação da seguinte errata, salientando que o item (b) da mesma não é imprescindível:

a) Na pág. 67, 2ª coluna deveria ser

$$|E_c| = |E| \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_c^2}}$$

e não

$$|E_c| = |E| \frac{R}{R + X_c}$$

e deveria ser

$$|E_c| = |E| \frac{X_c}{\sqrt{R^2 + X_c^2}}$$

e não

$$|E_c| = |E| \frac{X_c}{R + X_c}$$

b) Relé de proteção — fig. 7, pág. 69

— acrescentar um capacitor de 47 nF/50 V em paralelo ao resistor R9;

— acrescentar um resistor de 220 kΩ — 1/4 W, 5% entre a base de Q2 e o emissor de Q3.

c) Relação de componentes do relé

— acrescentar o valor de D2: 5,6 V/400 mW;

— acrescentar os componentes do item b.

Wagner Beneti  
São Paulo — SP

## Sugestões

Leio Nova Eletrônica mensalmente, comprando em banca. Antes de ler, folheio a revista toda, para ver os artigos mais interessantes e as informações que me trazem. Gostei muito da equivalência de transistores das revistas 86/87 e do curso de videocassete, lançado no n.º 92.

Houve uma época em que essa revista fornecia mais informações para o profissional de bancada, através de fichas técnicas. Que tal voltar a publicar mais algumas, principalmente sobre transistores e CIs? Lembro-me de um artigo de Brian Dance, na NE n.º 68,

"Codificação de encapsulamento de CIs"; uma publicação sobre encapsulamento de dispositivos semicondutores atrairia a atenção de muitos leitores.

Acredito que um curso sobre focalitas e gravadores também seria muito bem-vindo para os que se dedicam à manutenção de equipamentos eletrônicos. Mais bem-vinda ainda seria a publicação, na seção Prática, de circuitos adaptáveis ao multimetro analógico, que serviria para vários tipos de medida (como, por exemplo, capacitmetro com o VOM, conversor CA/CC para o VOM comum, para medida de tensões na faixa de áudio, substituindo o osciloscópio etc.).

Waldir Rodrigues  
Cataguases — MG

Disse bem, Waldir. Suas sugestões são todas aproveitáveis e deverão ser aplicadas em breve. Estamos preparando uma série de novidades para este ano. Aguarde.

Nestor e a literatura  
especializada

Sua leitor de Nova Eletrônica há bem pouco tempo (5 meses), mas o suficien-

te para concluir ser essa uma revista de alto nível e que melhora a cada edição; por isso, tornei-me assinante há dois meses atrás.

Sou estudante de engenharia elétrica e trabalho como técnico em uma emissora de TV de Florianópolis. Embora tenha experiência em circuitos analógicos e até mesmo em circuitos lógicos simples, pouco conheço sobre microprocessadores e circuitos afins. Como desejo montar (ou comprar) um microcomputador e soube que a NE publicou circuitos para montagem de um micro, o Nestor, venho solicitar algumas informações: em que revistas foram publicados os circuitos do Nestor? Existem exemplares à venda?

Como tenho poucos conhecimentos na área de micros, gostaria que me indicassem livros que pudessem me familiarizar com sua montagem e programação, pois quero montar o Nestor, entendê-lo e criar para ele novas possibilidades de utilização.

Carlos V. M. Rodrigues  
Florianópolis — SC

Os artigos sobre o Nestor, Carlos, estão distribuídos por sete números da Nova Eletrônica, que podem ser encon-

trados junto ao nosso setor de assinaturas (veja o telefone no expediente da revista). Os três artigos básicos, que fornecem dados para a montagem e operação do micro, foram publicados nos n.ºs 84, 85 e 86 (fevereiro, março e abril de 84). Depois disso, foram sugeridos periféricos para o Nestor, em três suplementos separados: "Utilização dos terminais E/S do Nestor", n.º 88, junho 84; "Gravação em fita para o Nestor", n.º 90, agosto 84; e "Gravação de EPROMs com o Nestor", n.º 93 e 94, novembro e dezembro de 84.

Quanto à literatura específica sobre microprocessadores e microcomputadores, existem muitas obras de bom nível, mas a maioria em língua inglesa. O melhor livro que conhecemos, em português, sobre o assunto, é *Construa seu Próprio Computador Usando o Z-80*, de Steve Ciarcia, editora McGraw-Hill do Brasil. Essa obra é citada, juntamente com três outras, na bibliografia do primeiro artigo sobre o Nestor (n.º 84, pág. 16) e todas elas são adequadas a quem quer começar a "mexer" com microcomputadores. Boa sorte em sua montagem, Carlos; em caso de mais alguma dúvida, escreva-nos novamente.

## A tradição continua com...



### SERION WTCPN

ESTACÃO DE SOLDAGEM  
COM TEMPERATURA  
CONTROLADA

**Fácil manutenção  
Temperatura ideal controlada  
Evita mudanças acidentais de temperatura  
Protege CIs contra cargas estáticas**

Pontas de vários tipos permitem uma melhor performance na soldagem, podendo se controlar três temperaturas fixadas em 600°F(315°C), 700°F(371°C) e 800°F(427°C).

#### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- Fonte de Alimentação 110V e 220V - 60Hz - 60W
  - Ferro de Soldagem Potência - 42W
- tensão de saída - 24V

**Fabricada exclusivamente pela Serion**

  
importação, exportação e comércio  
**serion** s.a.

Rua Antonio de Godoi, 122 - Cj. 126/9  
Tel. 222-5255 - Telex (011) 36425 SEON BR  
CEP 01034 - São Paulo, SP



Esotech, uma nova linha sofisticada para áudio digital, incluindo triamplificação e caixas especiais.

Toca-discos a laser e rádio AM/FM para carros, da Sony. Um CI dedicado controla inúmeras funções e reduziu para 1/3 o tamanho do aparelho.



#### Discos a laser já têm equipamento completo no Brasil

Na corrida pelo áudio digital no Brasil, duas empresas estão dividindo o primeiro lugar: Gradiente e Philips. Num espaço de poucas semanas, ambas lançaram seus primeiros modelos de toca-discos a laser — bastante semelhantes em aparência, recursos e preço. Assim, os dois aparelhos — LDP-636, da Gradiente, e CD-204, da Philips — têm carregamento frontal dos discos, uma série de recursos sofisticados de audição (visor digital multifunção, teclas de seleção/repetição/procura de faixas etc.), relação sinal/ruído em torno de 96 dB, resposta em frequência de 2 Hz a 20 kHz ( $\pm 0,3$  dB) e custo ao redor dos 2,8 milhões.

A Gradiente, porém, tomou a dianteira com o lançamento, em novembro último, de um equipamento de som totalmente compatível com os novos toca-discos. A compatibilidade, no caso, refere-se não só aos níveis de sinal envolvidos, como também à qualidade sonora proporcionada pelos novos sistemas digitais de reprodução — que reproduzem uma ampla faixa dinâmica, introduzem uma distorção praticamente desprezível e cobrem uma extensa resposta em frequência, captando com perfeição detalhes inaudíveis em sistemas comuns, mesmo de boa qualidade.

A nova linha da Gradiente, batizada de Esotech (*esoteric + high-tech*), inclui todos os módulos necessários a uma audição de nível profissional: eles têm largura padronizada e são acompanhados por um rack especialmente desenvolvido e duas caixas de 3 vias, também especiais para o conjunto. É o resultado da sofisticação das linhas System 1 (Gradiente) e 5000 (Polyvox) e plenamente compatível com elas.

A elevada sofisticação já pode ser notada no pré-amplificador, onde, para evitar a mínima captação de ruídos, todas as chaves do painel utilizam controle remoto mecânico, dispensando interligação por fios elétricos. O amplificador de potência, de 500 W RMS e com uma *slew rate* de 30V/ $\mu$ s, foi projetado com circuitos de baixa realimentação negativa (o que reduz a distorção TIM) e possui fonte de alimentação dupla, uma para cada canal.

O divisor ativo de frequências, por sua vez, dispõe de 4 canais — podendo trabalhar em tri ou tetraamplificação — e abrange subgraves em seu 4º canal. As caixas, pesadas (40 kg), vêm com 4 alto-falantes, incluindo dois *woofers* de cone em polipropileno. O rack, além de uma chave geral acoplada a um relê de potência, possui ainda uma ventoinha para resfriamento dos amplificadores de potência.

Mas o conjunto reúne também, além dos toca-discos a laser, um toca-discos convencional de tração direta, um *tape-deck* de 3 cabeças, um sintoniza-

dor PLL AM/FM e um equalizador estéreo de 10 faixas. Como último requisito de sofisticação, cada conjunto é acompanhado de suas especificações e curvas individuais, feitas e impressas por computador.

Completo, esse conjunto custa em torno de 17 milhões (preço de novembro), incluindo 3 amplificadores de potência para a multiamplicação. Mas como a Gradiente não "fechou" o pacote, todos os módulos podem ser adquiridos separadamente.

Com esse lançamento, a Gradiente espera conquistar 65% do público de maior poder aquisitivo, dividido basicamente em 3 segmentos: os audiófilos mais exigentes, os amadores interessados em novidades tecnológicas e os profissionais de estúdio. Além disso, a Gradiente promete uma linha direta específica para o atendimento de usuários da Esotech, para resolver dúvidas e problemas.

Enquanto isso, espera-se toca-discos a laser de outros fabricantes. A Sony e a CCE deverão ser as próximas a entrar nesse mercado promissor. No mercado mundial, a Sony adiantou-se às demais e já lançou o que talvez seja o futuro substituto do toca-litas de automôvel: é o CDX-5, toca-discos a laser para carros. Graças ao desenvolvimento de um novo integrado VLSI (integração em altíssima escala), foi possível reduzir as dimensões desse aparelho para 1/3 dos modelos domésticos. Juntamente com o CDX-5 foi lançado o



Eletrorcardiôgrafo portátil AM-1000, da Anamed.

CDX-R7, que incorpora também um sintetizador AM/FM.

### Villares oferece serviços em informática

Utilizar todo o potencial de um poderoso CPD, sem investir pesadamente em equipamento, aplicativos e contratação de profissionais: é o que a Villares, através do recém-criado Setor de Sistemas e Serviços de Informática, está propondo às empresas nacionais, independentemente do porte e ramo de atividade. Bastam uma linha telefônica ou de telex e um terminal de vídeo para interligar a empresa ao computador central, em regime de trabalho *on line*, abrangendo quase 24 horas por dia.

O usuário pode dispor dos mais variados tipos de *software* — como PAC/ MAC, controle de estoque, projetos estruturais, entre outros — e ainda de treinamento para seu pessoal na própria Villares.

O grupo pretende, com isso, abrir ao mercado sua experiência interna de 12 anos na área de computação, período em que instalou cerca de 500 terminais em suas várias afiliadas, operando em escritórios, linhas de produção e laboratórios. Assim, segundo José Maria

Ribeiro, gerente de marketing e vendas da área de Informática, são as soluções informatizadas para os problemas desses setores que a Villares agora oferece às demais empresas. A compra dos serviços, afirma ele, independe do porte da empresa e se ela já dispõe ou não de computadores próprios. Terminais *ltautec* podem ser alugados aos clientes e os serviços, pagos como se fossem impulsos telefônicos.

O novo setor da Villares conta com 4 computadores IBM 4341 (de 8 MB), um computador IBM 148 (de 2 MB), 2 controladoras 3705, discos rígidos com capacidade total de 16 GB, 650 terminais, 8 terminais gráficos para PAC e 2 traçadores gráficos. Além disso, dispõe de 250 funcionários, entre analistas, programadores, consultores e especialistas de diversas áreas — que podem realizar consultoria na implantação de programas, além do *software* já oferecido normalmente.

José Maria Ribeiro deixa claro que o tipo de serviço oferecido pelo novo setor da Villares o diferencia dos demais *birôs* existentes. Assegurou, ainda, que tais serviços não visam ocupar máquinas ociosas do grupo, mas atender seriamente seus clientes, como mais um ramo de atividade do grande grupo industrial. Tanto que as Indústrias Villares deverão investir cerca de 5 milhões de dólares, até meados de 85, na ampliação de sua fábrica no bairro paulistano do Cambuci, a fim de capacitá-la a produzir CLPs (controladores lógicos programáveis), microcomputadores de aplicação naval, terminais de aquisição de dados e placas de circuito impresso de alta confiabilidade.

### Equipamento médico computadorizado

A empresa paulista Anamed, constituída em março de 1983 por iniciativa de dois técnicos oriundos da Hewlett-Packard, acaba de registrar os seus três primeiros grandes lançamentos na área de equipamentos médicos computadorizados: um eletrorcardiôgrafo,

um espirômetro e um sistema de registro de dois canais. Os equipamentos foram apresentados ao público médico durante o 40.º Congresso da Sociedade Brasileira de Cardiologia, realizado em São Paulo, no final de setembro.

O eletrorcardiôgrafo, modelo AM 1000, dispõe de duas velocidades, quatro níveis de sensibilidade (indicado inclusive para eletrorcardiogramas pediátricos), além de teclado digital de membrana e sistema exclusivo de proteção do paciente. É portátil e, se necessário, pode ser instalado num carrinho projetado para a sua locomoção.

De seu lado, o espirômetro, modelo AM 4000 — Microloop, é um equipamento automático para laboratórios de provas de função pulmonar, servindo especificamente para a avaliação de mecânica ventilatória, nos testes em beira de leito e na fase pré-operatória. O equipamento foi construído com uma configuração padrão, com sistema compacto, que inclui microcomputador (compatível com *Apple II*), dotado de conversor analógico-digital, visoscópio para acompanhamento de testes, disquete, impressora, pneumotacógrafo para fluxo respiratório e três interruptores para fluxo nasal. O sistema é fornecido juntamente com programas de mecânica ventilatória, que atendem às especificações do A.T.S., bem como amostragem de alta frequência com integração digital, visualização em tempo real de curvas VT, SVC, IC, ERV, MVV e fluxo-volume pré e pós-broncodilatados.

Já o sistema de registro de dois canais, de construção menos complexa, destina-se a aplicações hemodinâmicas, farmacológicas e de pressão intracraniana.



O Basic Keyboard Dynacom adapta-se a qualquer videogame tipo Atari e familiariza as crianças com a linguagem Basic.

### AEG-Telefunken nacionaliza controlador de potência

Thyrotakt é o novo controlador de potência lançado pela AEG-Telefunken Sistemas Industriais, para atender principalmente a demanda do setor de eletrotermia. Totalmente nacionalizado e de fácil adaptação a qualquer sistema, o novo controlador opera com base no princípio de pacotes de energia em chaveamento de ondas completas. Possui alta resposta de controle e é indicado para aplicações onde se deseja um controle rápido e preciso das tensões, correntes e potências.

Com o objetivo de suprir as necessidades de diversas faixas de potência, a AEG-Telefunken desenvolveu a série Thyrotakt nas seguintes modalidades: TW — monofásicos para correntes de até 70A, carga resistiva; ITW — monofásico, para correntes de 100 a 1000A, carga resistiva; DITW ou 2 x ITW — trifásicos, para correntes de 100 a 1000A, carga resistiva; MTL — monofásicos, para correntes de até 3000A, carga resistiva, indutiva ou mista; DMTL — trifásicos, para correntes de até 3000A, carga resistiva, indutiva ou mista.

### Uma nova opção para videogames

Programação de micros em linguagem Basic, criação de jogos animados e sonoros, programas matemáticos e sintetizações de música — eis algumas das aplicações do teclado Basic, que a Dynamcom Eletrônica acaba de apresentar ao mercado. O teclado é acoplável a qualquer videogame compatível com o sistema Atari e vem acompanhado de um cartucho com programa de 4 kbytes e um manual ilustrado. Segundo o fabricante, a sua principal finalidade é instrutiva, ou seja, introduzir a programação Basic na formação de crianças a partir dos seis anos de idade.

O teclado cobre diversas funções importantes da linguagem Basic, tais como IF, THEN, GOTO, OUTPUT, GRAPHICS, CSR, VARIABLES, PRINT, NEW LINE etc. Uma de suas principais vantagens é possibilitar a observação, na tela, dos vários registradores do micro durante a execução de um programa, com o objetivo de facilitar a compreensão de seu funcionamento. Desta forma, há seis setores na tela, que



Novo controlador de potência da AEG-Telefunken.

podem ser apresentados conforme o critério do usuário. Constatam deles, as instruções do programa; a sequência da execução; as variáveis e seus respectivos valores; as mensagens impressas; a velocidade de execução e o setor gráfico destinados aos jogos. A instalação do teclado é bastante simples: basta encaixar os seus conectores nos soquetes dos joysticks do console e do cartucho do programa que o acompanha.

### Para a Toyama, a saída é a verticalização

A Toyama Eletrônica, conhecida fornecedora da Embratel na área de redes de TV e telex, está promovendo uma verticalização de seus sistemas, com o propósito de atuar de uma forma mais abrangente no mercado nacional de telecomunicações. Para a empresa, esta opção baseia-se na premissa de que somente a tecnologia desenvolvida especialmente para o mercado brasileiro pode consolidar a reserva de mercado para as empresas nacionais que existem no setor.

Um dos passos fundamentais da execução desta nova política industrial foi o desenvolvimento de um terminal fonotelegráfico para quatro canais, destinado à transmissão e recepção de sinais telegráficos modulados por desvio de frequência (FSK), para linhas privadas de telex. Nesta mesma linha, também pode ser incluído um repetidor terminal de vídeo para ser acoplado na transmissão, realizando a equalização ou a amplificação dos sinais de vídeo e áudio. E, por último, um ge-

rador de áudiofrequência e um equipamento portátil para monitorar sinais telegráficos e digitais de baixa frequência.

Todos estes equipamentos empregam tecnologia nacional e, segundo a empresa, são vendidos a custos inferiores ao de mercado devido à fabricação própria dos circuitos impressos profissionais que utilizam.

### Capacitores de precisão

A dificuldade para se conseguir componentes de precisão no mercado nacional é ainda um dos principais obstáculos para a nacionalização de grande parte dos equipamentos eletrônicos. Neste sentido, merece destaque a iniciativa da Calge Eletrônica de desenvolver capacitores de políéster metalizado de precisão, com 1% de tolerância. Confeccionados especialmente para montagens verticais, os capacitores da Calge são encapsulados em caneca plástica auto-extinguível e em dimensões físicas bem definidas, para aumentar o aproveitamento da área da placa de circuito impresso.

Sua aplicação típica dá-se no segmento de baixa a média frequência, até 250 kHz, nos casos onde se exige alta precisão e encapsulamento profissional. Por exemplo, em circuitos osciladores, temporizadores, clocks, filtros, integradores, diferenciadores etc.

### CURSOS

#### ABACE

— Róbotica: automação; controle de processos; CAD-CAM. Período: 16 e 17 de maio.

— Interfaces e periféricos para microcomputadores. Período: 20 e 21 de junho.

— Comunicação de dados; redes de microcomputadores; microcomputadores como terminais de Mainframes. Período: 9 de agosto.

— Estrutura dos microprocessadores; hardware e aplicações; interligação de micros; sistemas operacionais etc. Período: 5 e 6 de dezembro.

Mais informações devem ser solicitadas à ABACE — Associação Brasileira de Administração e Conservação de Energia, Av. Paulista, 2073 — Horsa 1 — c.j. 1020 — CEP 01311 — SP — tel. 285-2490.

### Transistores de efeito de campo litografia de feixes iônicos

Num passo importante para a fabricação de CIs de maior velocidade e capacidade, a equipe de pesquisas da Hughes Aircraft (Marina Del Rey, CA, EUA) construiu transistores utilizando litografia de feixes iônicos. O grupo obteve TEC-MOS canal N de silício, com portas de silício policristalino auto-alinhado, de dimensões submicrométricas. As menores dimensões das portas situam-se na faixa de 0,35 a 1,2 micron. O feixe de íons focalizado foi usado para expor um filme de resiste altamente sensível, que gera máscara para a corrosão do polissilício por plasma. A mistura utilizada na corrosão é uma combinação de fluoreto HF e clorina HCL. Foram conseguidas excepcionais características elétricas dos TEC-MOS canal N, que empregaram 100 Å de óxido na porta.

(Fonte: EDN, janeiro de 1984)

### Nova técnica produz CIs de GaAs mais confiáveis

Um método de produção de cristais com poucas deslocacões foi desenvolvido pelo Laboratoire d'Electronique et de Physique Appliquée — LEP —, o principal laboratório de pesquisas da Philips, na França. De acordo com o método desenvolvido, verificou-se que a dopagem com impurezas isoeletrônicas III/V, durante a fabricação por encapsulamento líquido, resulta em cristais de GaAs, cujas lâminas apresentam menos do que 100 deslocacões por  $\text{cm}^2$ , o que poderá permitir dispositivos de GaAs muito mais confiáveis.

Para que se tenha idéia do que isso significa, o processo de crescimento Czochralski resulta em médias de 10 mil a 100 mil deslocacões por  $\text{cm}^2$ , com a desvantagem dos cristais serem pequenos e difíceis de manusear, por serem ovais. Embora o novo processo não tenha limitações inerentes do tamanho dos cristais, os melhores resultados obtidos pelo LEP são cristais de 5 cm de diâmetro, contendo  $10^{15}$  átomos de índio por  $\text{cm}^3$ , situação em que o número de deslocacões aproxima-se de zero. Engenheiros desse laboratório, situado em Limeli, Brévannes, subúrbio de Paris, dizem que os deslocamentos nos substratos de GaAs cau-

sam o envelhecimento precoce dos diodos laser e variações na homogeneidade dos transistores de efeito de campo, que afetam de forma adversa o desempenho dos CIs.

(Fonte: Electronics, 26 de janeiro de 1984)

### Simuladores EAC utilizam CIs para modelar a si mesmos

O sonho de todos os projetistas, ou seja, a facilidade de testar a operação de um sistema antes que uma simples pastilha ou componente tenha sido soldada em seu lugar, brevemente estará materializada com dois inovadores sistemas de desenvolvimento e simulação. Ambos contornam o problema de modelamento de complexos CIs-EMA (VLSI), como por exemplo microprocessadores, chamando simplesmente as próprias pastilhas físicas dos integrados para fornecerem as informações ambientais necessárias. O primeiro simulador, construído pela Valid Logic Systems (Mountain View, Califórnia, EUA) é propriamente chamado de Realchip. O segundo, produzido pela Daisy Systems (Sunnyvale, Califórnia, EUA), é chamado de PMX (extensão de modelamento físico).

Apenas conectando os componentes nos soquetes da Estação de Desenvolvimento EAC (Engenharia Auxiliada por Computador), os projetistas podem extrair dados de simulação diretamente dos dispositivos físicos. Não são exigidos modelos programacionais para cada pastilha complexa em desenvolvimento e também não é necessária a construção de cartões de geração experimental para contornar as limitações da simulação programacional. (Fonte: Electronic Design, 22 de março de 1984)

### Processador de imagens controla movimento de robô

Projetado para automação industrial, um novo processador de imagens reconhece um objeto (com resolução de câmera NTSC de 320 x 460 pontos — pontos na tela) a cada dois segundos, custando menos da metade que outros sistemas semelhantes.

A Control Automation (Princeton, N. J., EUA) programa seu sistema Intervention 2000 em Forth, para condensar o código de programa, aumentar a flexi-

bilidade de expansão e prover a velocidade necessária no reconhecimento de objetos. Utilizando uma arquitetura com duto multibus e o microprocessador Intel 8086, o dispositivo aceita informação de 16 câmaras e pode ser expandido para receber imagens de até 64.

O processador de imagens contém 128 kbytes de MAD expansível e 32 kbytes de memória não volátil. No cartão existem 24 portais paralelos (expansíveis até 72, em aumentos de 4). Adicionalmente, pode incluir 12 portais RS-232 e pode varrer mais de 750 telas de 10 x 10 pontos por segundo. (Fonte: Electronic Design, 9 de fevereiro de 1984)

### Britânicos investem mais em microeletrônica

A despeito da sua defesa do mercado livre, o governo conservador britânico expandiu seu programa de suporte à indústria de microeletrônica, ampliando-o de 81 milhões para 176 milhões de dólares e estendendo sua duração para mais 6 anos. Cerca de 21% dos custos desse projeto destinam-se a fortalecer os elos fracos de cadeia, que são as áreas de desenvolvimento, projeto e produção. Por exemplo, mais da metade dos recursos desse plano destinam-se ao desenvolvimento de uma capacidade apropriada em equipamentos de manufatura de semicondutores e à produção de insumos básicos, notavelmente o silício e gases especiais utilizados na fabricação de CIs. O plano prevê também fundos para a criação de uma fundição de silício no Reino Unido. Um consórcio de produção de equipamentos, ao qual pertence a Racal Electronics, tem estudado como isso pode ser feito em conjunto com um fabricante de CIs. Os fundos desse plano deverão crescer ainda até 515 milhões de dólares, se forem incluídos os planos do computador de quinta geração e um conjunto de pequenos desenvolvimentos: projetos auxiliados por computador, testabilidade e fabricação, fabricação flexível, robótica e fibras óticas. Um beneficiário desse novo esquema poderá ser a STC Components, que já anunciou planos de expansão de suas instalações para fabricação de lâminas, em Foscroy, Kent, que somam 88 milhões de libras. ●

(Fonte: Electronics, 5 de abril de 1984)

# Conta-giros versátil para carro e moto



Esta versão moderna do tacômetro analógico trabalha com 24 LEDs, exige um único ajuste e indica sobre-rotação automaticamente



O conta-giros ou tacômetro é o instrumento adequado para quem deseja dirigir segura e economicamente, mantendo-se dentro da faixa ótima de rotação do motor. Vários conta-giros já foram lançados no Brasil (inclusive pela própria NE), a maioria deles digital, com indicação por *display* de LEDs. Apesar de ser estético e bastante funcional, esse tipo de circuito apresenta a rotação por amostragem e nunca o valor instantâneo, dando margem a leituras duvidosas. Por outro lado, a indicação analógica por ponteiro é criticada pela dificuldade de leitura da escala.

Nosso projeto, com base num circuito italiano, é o de um tacômetro analógico linear, mas com indicação através de uma sequência contínua de 24 LEDs, distribuídos convenientemente. Assim,

ao invés de um ponteiro, tem-se uma faixa de luz movendo-se no visor. Além de ser agradável aos olhos, esse tacômetro permite que cada montador dê um toque pessoal ao circuito, alterando a cor dos LEDs e da máscara de acrílico, a distribuição dos mesmos na placa, os limites de rotação e o limiar do indicador de sobre-rotação.

Esse indicador é formado por um circuito opcional, que diferencia o conta-giros NE dos demais. Através de um potenciômetro, ele permite o ajuste de um determinado valor de rotação; assim que o motor atinge esse valor predeterminado, todos os LEDs acesos começam a piscar em intervalos de meio segundo. Desse modo, o motorista fica alertado para um certo número de giros que não deseja ultrapassar, en-

quanto o tacômetro continua indicando o valor correto de rotação. Para que o montador pudesse optar por incluir ou não esse circuito no conjunto, fizemos uma placa separada para ele.

**Operação** — O princípio básico de funcionamento dos dois módulos é muito simples e pode ser melhor visualizado através da figura 1. Temos, inicialmente, o bloco ceifador e filtro, usado para "tratar" o sinal proveniente do platino do veículo (esta é uma das partes mais críticas do circuito e será abordada mais vezes ao longo do artigo). O bloco seguinte é um monoestável, que, associado a um integrador, converte a frequência de entrada em um nível correspondente de tensão contínua — que, por sua vez, é entregue diretamente ao voltímetro tipo *bargraph* (barra de LEDs).

Quanto ao indicador de sobre-rotação, ele simplesmente compara o valor real de rotação (já sob a forma de tensão CC) com uma tensão programada, acionando então um oscilador de baixa frequência (2 Hz) — que chaveia o controle de luminosidade dos LEDs, desligando-os nessa frequência.

Podemos passar agora aos circuitos reais do conta-giros, que aparecem nas figuras 2 e 3. Temos, primeiramente, R1 e D1 formando uma malha ceifadora, já que a tensão vinda do platino po-

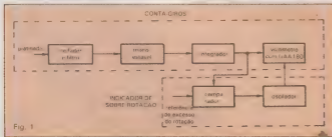


Fig. 1

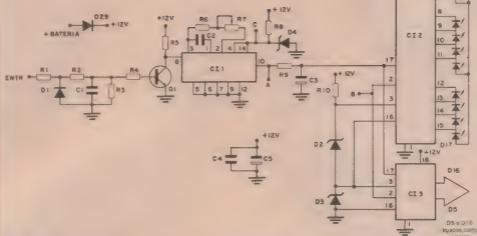


Fig. 2

de atingir picos de até 250 V; C1 e R3 têm a função de filtrar o ruído rápido que acompanha esse sinal. O transistor Q1, em seguida, tem como função "quadrar" o sinal e compatibilizá-lo com os níveis da família CMOS; na calibração veremos como tratar esse estágio crítico.

O monoestável é feito com o integrado 4047, implementado para gatilhar na subida dos pulsos e produzir um pulso de largura igual a 2,48RC. Dessa forma, o valor médio de tensão na saída do mono será sempre proporcional à frequência do sinal de entrada. Note que a alimentação do 4047 é feita através de um zener (D4), a fim de garantir um nível "1" constante na saída, evitando

assim possíveis imprecisões no valor médio de tensão — pois, como se sabe, a tensão das baterias chumbo-ácidas costuma variar e geralmente para mais.

A seguir, temos R9 e C3 formando um simples integrador, com uma constante de tempo de aproximadamente 300 ms — ou seja, bem superior aos tempos relativos à rotação. Nesse ponto, já dispomos de uma tensão CC proporcional à rotação, que é aplicada aos dois UAA180 ligados em cascata. Pela maneira como esse voltímetro foi projetado, usando dois diodos zener (D2 e D3) como referência, obtemos um fundo de escala de 4,8 V.

Os pinos 3 e 16 do CI são, respectiva-

mente,  $V_{ref,max}$  e  $V_{ref,min}$ , e estabelecem a escala citada. O pino 2 é responsável pelo controle de brilho; em aberto, ele confere luminosidade máxima aos LEDs, enquanto que aterrado apaga-os totalmente; nesse pino (ponto "B") é aplicado o sinal do oscilador de baixa frequência, pertencente ao indicador de sobre-rotação. O pino 17, por sua vez, é a entrada de controle, onde o sinal, excursionando entre as tensões de referência, deve acionar um número proporcional de LEDs. Como se pode ver, a operação do circuito é basicamente a mesma de um freqüencímetro analógico. Maiores informações sobre a operação do Integrado UAA180 podem ser conseguidas em outro artigo da NE, no n.º 85, de março de 84, sobre o Indicador Modular de Potência.

O circuito do indicador está na figura 3. A rede formada por R1 e C1 compõe um outro integrador — não foi possível utilizar o sinal de saída do primeiro integrador devido a problemas de impedância, ou seja, para não "carragar" em demasia o capacitor C3 do circuito principal. A tensão contínua obtida desse segundo integrador (a partir do ponto "A") é comparada com o nível de tensão programado pelo trimpot (e obtido através do ponto "C"), em um operacional montado na configuração de comparador.

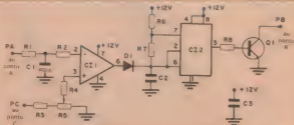


Fig. 3

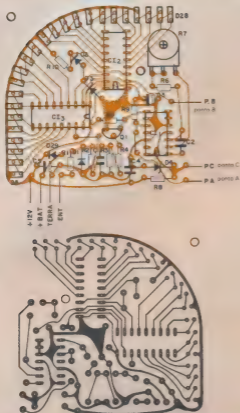


Fig. 4

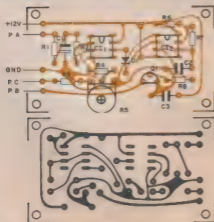


Fig. 5

O sinal de saída do comparador, quando é nulo, habilita o funcionamento do oscilador astável (que utiliza o tradicional 555); caso contrário, impede a oscilação e ainda mantém um nível "0" no pino 3 do 555, cortando o transistor — e, em consequência, deixando de influir no display.

Os capacitores C4 e C5 exercem a função de filtragem geral, ajudando a manter constante a alimentação do tácometro. Devido à presença desses capacitores, os dois circuitos são alimentados através de um diodo retificador comum (D29); esse diodo evita que C4 e C5 descarreguem-se através da bateria do automóvel, evitando assim flutuações indesejáveis na tensão de alimentação.

Voltamos a dizer, por fim, que o circuito do indicador é opcional e sua retirada do conjunto não afeta em nada a operação do conta-giros. Caso você não faça questão desse tipo de indicação (bastando, por exemplo, indicar o limite seguro de rotação pela alteração na cor dos LEDs), o pino 2 dos UAA180 pode ser liberado para outro tipo de controle — como um atenuador manual de luminosidade do display, por exemplo.

#### Valor de C2 segundo o tipo de motor

motor	C2 (nF)
2 cilindros/4 tempos	100
1 cilindro/2 tempos	100
4 cilindros/4 tempos	47
2 cilindros/2 tempos	47
6 cilindros/4 tempos	33
3 cilindros/2 tempos	33
8 cilindros/4 tempos	22
4 cilindros/2 tempos	22



Fig. 6

**Montagem** — Estamos propondo, para esses circuitos, duas placas separadas de circuito impresso, representadas nas figuras 4 e 5, em escala 1:1. O montador poderá, é claro, optar por outras configurações, como incluir os dois circuitos numa só placa ou conferir uma disposição diferente aos LEDs — em linha reta ou semicírculo, por exemplo —, apesar de considerarmos o nosso protótipo (também baseado na idéia original italiana) bastante harmônico e funcional.

As placas foram duplamente revisadas, antes da publicação; por isso, sugerimos uma boa vistoria nas placas prontas, antes que seja iniciada a montagem. Na soldagem não há pontos críticos, com exceção dos CIs, que exigem um pouco mais de cuidado, e dos LEDs, que devem ser dispostos de forma estética, bem alinhados. Não solde na placa principal, por enquanto, o resistor R9 e o capacitor C2; espere para fazê-lo após os testes.

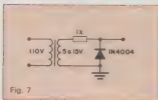


Fig. 7

Deixamos a cargo de cada um selecionar a cor dos LEDs e o estabelecimento de faixas em cores diferentes. Isso também vai influir na cor e numeração da máscara de acrílico, cujo modelo pode ser visto na figura 6, com as dimensões e a marcação de escala adequadas ao nosso protótipo.

**Testes e calibração** — Montados os circuitos e checadas as soldagens, o primeiro passo para o correto funcionamento do conta-giros é fazê-lo operar antes na bancada. Para testar o circuito, deve-se dividi-lo em estágios e testá-los separadamente. Alimente então o circuito com cerca de 14 V, depois de ter colocado, no lugar reservado a C2, um capacitor de 0,1  $\mu$ F. Podemos então testar o voltímetro CC, já que ele está isolado do restante do circuito pela ausência do resistor R9.

Comece ligando um potenciômetro de 10 k $\Omega$  em série com um resistor fixo, também de 10 k $\Omega$ ; o terminal livre do resistor vai a + Vcc e o do potenciômetro, à terra, enquanto o cursor deste é conectado ao pino 17 de CI2. Assim, ao girar o cursor do potenciômetro para um lado e para o outro, os LEDs devem acender e apagar gradativamente (lembre-se que, se houver algum diodo avariado ou invertido, os outros três do mesmo conjunto também ficam apagados). Bem montada, essa etapa do circuito não deve apre-

sentar problemas; pode-se então inserir R9, para testar o conversor frequência/tensão.

Para isso, é preciso simular o sinal gerado no platinado, através de um circuito auxiliar — que pode ser um gerador de áudio ou, em caso de falta deste, o circuito proposto na figura 7. De um modo ou de outro, o sinal de teste deve ser aplicado no ponto de interligação de R3 e R4.

Na ausência desse sinal, os LEDs devem permanecer apagados; com ele, alguns devem acender. Devido à grande simplicidade do conversor, se não houver problemas de montagem, o circuito deverá funcionar de imediato.

Vamos passar, então, à fase de calibração. Como dissemos, existe apenas um ajuste a fazer, mais exatamente no ganho do circuito; ele é feito por R7, que atua na largura do pulso do monostável, adaptando o tacômetro aos níveis de rotação de cada veículo. O circuito pode operar, assim, com diversos fundos de escala, dependendo do nú-

**Aqui está o selo nº4  
do curso de  
videocassete.**



**Recorte e cole este  
selo no local indicado  
da cartela fornecida  
juntamente com o 1.º  
fascículo.**

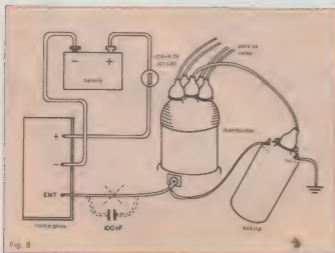


Fig. 8

mero de cilindros e tempos do motor, através da variação do valor de C2 e do ajuste de R7.

Na calibração, vamos voltar a usar o gerador de áudio ou o circuito da figura 7; por isso, é preciso aplicar uma destas fórmulas, para se fazer a conversão de hertz para RPM:

$$f(\text{Hz}) = \frac{\text{RPM} \times \text{n}^\circ \text{ cilindros}}{120}$$

(para motores de 4 tempos)

$$f(\text{Hz}) = \frac{\text{RPM} \times \text{n}^\circ \text{ cilindros}}{60}$$

(para motores de 2 tempos)

Além disso, a Tabela 1 relaciona os valores calculados para C2 de acordo com o tipo de motor envolvido. Antes de iniciar a calibração, portanto, retire o capacitor de 0,1  $\mu\text{F}$  do local reservado para C2 e coloque no lugar outro de valor adequado.

Exemplificando, vamos supor que o tacômetro vá ser instalado num motor de 4 tempos e 4 cilindros e que a calibração seja feita com o circuito da fi-

gura 7, novamente aplicado entre R3 e R4. Nesse caso, a frequência aplicada ao circuito é de 60 Hz; utilizando a primeira fórmula, vemos que isso equivale a um sinal produzido por um motor girando a 1 800 RPM.

Adotando C2 = 47 nF, como manda a Tabela 1, e com base nesse valor e no regime de rotação máxima do motor, pode-se então calibrar o circuito, com o auxílio de R7. Assim, se o número de giros máximo for 6 000 RPM, o fundo de escala do tacômetro deverá ser um pouco maior e, se possível, múltiplo de 24 (devido aos 24 LEDs presentes no circuito). Assumindo, então, 7 200 RPM como fundo de escala, vamos ter a relação  $7\,200/24 = 300 \text{ RPM/LED}$ . Portanto, R7 deve ser ajustado de modo que fiquem acesos, com o sinal de teste, 1 800/300 = 6 LEDs. É claro que, para cada caso, deve-se usar uma escala de graduação adequada, e não a proposta pela figura 6, que é apenas um exemplo.

Considerando ainda o mesmo exemplo, se for incluído no sistema o indicador de sobre-rotação, existirão duas opções: utiliza-se um gerador de áudio fornecendo um sinal correspondente a 6 000 RPM e ajusta-se o limiar pelo trimpot R5. Ou, então, com o circuito da figura 7, descalibra-se R7, até que os LEDs atinjam 6 000 RPM na escala já calibrada (caso seja impossível, de início, coloque temporariamente um capacitor de igual valor em paralelo com C2); em seguida, ajusta-se R5.

Volta-se então a calibrar R7 em sua posição anterior e lacra-se ambos os potenciômetros com esmalte, pois não precisarão ser mais ajustados e isso evita que as vibrações do carro venham a desajustá-los. Estão encerrados os testes de bancada e o conta-giros pode ser ligado ao veículo.

**Instalação** — As ligações básicas entre o conta-giros e a parte elétrica do veículo estão esquematizadas na figura 8. O capacitor de 100 nF/600 V, em série com a entrada, poderá ou não ser necessário, dependendo das condições de cada carro ou moto, especialmente da parte elétrica. Antes de mais nada, porém, procure informar-se sobre a parte elétrica de seu veículo, a fim de localizar sem problemas os pontos de ligação. Sugerimos, se possível, que a instalação seja feita por um auto-elétrico.

Nosso protótipo foi testado, com pleno sucesso, num Chevette, dispondo o capacitor auxiliar de 100

nF/600 V. Lembre-se, por fim, que o circuito opera com 12 volts e, portanto, só poderá ser ligado a motos com essa tensão de bateria.

## Bibliografia

— Eletrônica 2000, "LED Contagiri Programmabile", G. Buseghin, n.º 59, março/84, pág. 20.

## Relação de componentes

### Conta-giros

#### RESISTORES

R1- 10 k $\Omega$  - 1/4 W  
R2, R5- 10 k $\Omega$   
R3- 22 k $\Omega$   
R4- 47 k $\Omega$   
R6, R10- 1 k $\Omega$   
R7- trimpot 10 k $\Omega$   
R8- 82  $\Omega$  - 1/4 W  
R9- 150 k $\Omega$

Todos de 1/8 W, exceto onde especificado

#### CAPACITORES

C1- 22 nF (poliéster)  
C2- veja texto e Tabela 1  
C3- 2,2  $\mu\text{F}$ /25 V (tântalo)  
C4- 0,1  $\mu\text{F}$  (poliéster)  
C5- 47  $\mu\text{F}$ /25 V (eletrolítico)

#### SEMICONDUCTORES

D1, D4- zener 12 V/1 W  
D2, D3- zener 2,4 V/400 mW  
D5 a D28- LEDs comuns retangulares (cores: ver texto)  
D29- 1N4004 ou equivalente  
Q1- BC237 ou equivalente  
C11- 4047  
C12, C13- UAA180

### Indicador de sobre-rotação

#### RESISTORES

R1, R2, R4- 470 k $\Omega$   
R3- 10 k $\Omega$   
R5- trimpot 10 k $\Omega$   
R6- 1,8 k $\Omega$   
R7- 1 M $\Omega$   
R8- 47 k $\Omega$   
Todos de 1/8 W

#### CAPACITORES

C1- 1  $\mu\text{F}$ /25 V (eletrolítico)  
C2- 0,33  $\mu\text{F}$  (poliéster)  
C3- 0,1  $\mu\text{F}$  (poliéster)

#### SEMICONDUCTORES

D1- 1N4148 ou equivalente  
Q1- BC237 ou equivalente  
C11- 709 ou 741  
C12- 555

**Garanta todos os fascículos do curso de videocassete e receba-os diretamente em sua casa.**

**Eletrônica.**

**Utilize para isso o cupom encartado nesta edição.**

# Um sistema eletrônico de ignição



Além de robusta e confiável, esta ignição é também bastante econômica: com apenas três transistores, alivia o platinado da tarefa de comutar altas correntes

**S**ão inegáveis os benefícios de uma ignição eletrônica: ela reduz ao mínimo o desgaste do platinado, proporciona faíscas mais intensas, torna menos crítica a "folga" do platinado, auxilia a "queima" total de combustível e, como resultado de tudo isso, melhora o desempenho global do veículo. Existe mais de um tipo de ignição, cada um com suas vantagens e desvantagens. Optamos, nesta montagem, pelo modelo que oferecia, ao mesmo tempo, grande confiabilidade, simplicidade e baixo custo; para justificar nossa escolha, vamos analisar, em detalhes, primeiro o sistema de ignição convencional e, depois, as duas ignições eletrônicas mais comuns: por descarga capacitiva e assistida.

**O sistema convencional de ignição** — Representado em parte na figura 1, ele ainda equipa a maior parte dos carros nacionais. É composto basicamente por uma bobina, um platinado, um distribuidor e as velas de ignição. O distribuidor é composto por um contato giratório, denominado **rotor**, acoplado ao eixo do motor e que tem por função comutar as velas, distribuindo o pulso de alta tensão gerado pela bobina. Ao rotor está associado também um interruptor normalmente fechado — o platinado —, cuja função é interromper a corrente no primário da bobina, a fim

de produzir os pulsos de alta tensão em seu secundário. Tais pulsos, aplicados às velas, produzem as faíscas que "queimam" a mistura ar-combustível e acionam os cilindros.

Na figura 2 podemos ver esse mesmo sistema, porém agora esquematizado, a fim de ilustrar melhor a simultaneidade de ações no processo de ignição. Vê-se que, com o rotor girando, o

secundário da bobina é ligado em sequência às quatro velas; o conjunto é montado de forma que, quando o contato do rotor está exatamente sobre uma das velas, o platinado abre seus contatos — interrompendo a corrente primária da bobina e provocando por indução uma tensão elevada na vela selecionada.

Esse sistema funciona perfeitamente em baixas rotações, mas pelas imperfeições inerentes a todo circuito mecânico (inércia e outros problemas), seu rendimento cai à medida que a rotação sobe. O maior problema do sistema exposto, porém, é justamente a bobina de ignição. Pela sequência da figura 3 vamos tentar esclarecer o que acontece.

Em (a) temos o interruptor aberto, ligado a uma bobina alimentada por uma fonte de corrente contínua (a bateria, no caso do automóvel). Ao fechar, o interruptor permite a passagem de uma corrente pela bobina; durante o período de tempo em que essa corrente vai de zero a seu valor final, produz sobre a bobina uma força contra-eletromotriz, que se opõe à circulação dessa mesma corrente (b). Dessa oposição entre a força eletromotriz original e a contra-eletromotriz resulta um campo magnético (c).

Assim que o interruptor é aberto, esse campo magnético se contrai, gerando uma força eletromotriz na bobina, que pode ser superior à tensão inicialmente aplicada (d). Como a bobina de ignição nada mais é do que um transformador de pulsos, ela desenvolve em seu secundário uma tensão bastante elevada, adequada à produção de faíscas nas velas. Seu pulso de tensão induzida, porém, depende de um fator de grande importância, que é o tempo durante o qual o interruptor fica fechado — pois é nesse intervalo que a bobina armazena energia para cada centelha. Em altas rotações, a bobina não tem condições de armazenar toda a energia necessária a um bom centelhamento. Vejamos por quê.

— **Repique dos contatos do platinado:** O gráfico da figura 4 ilustra os movimentos realizados pelo platinado durante um contato, a uma rotação de aproximadamente 8 000 RPM, num motor de 4 cilindros. Observe que os contatos estão inicialmente abertos e, quando se fecham, eles "repicam", problema comum em contatos mecânicos; dessa forma, o contato não é perfeito, pois ora as superfícies do pla-

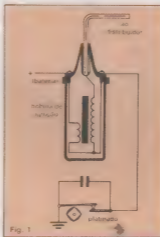
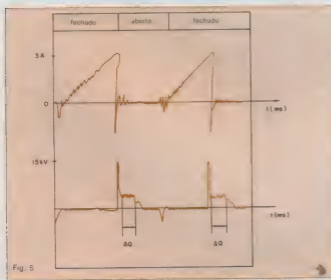
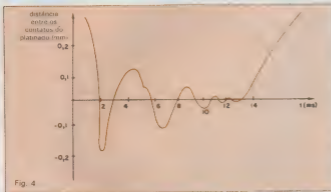
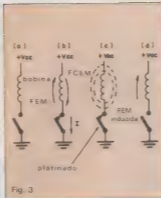
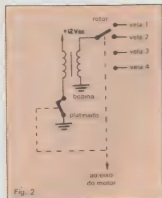


Fig. 1



tinado se deformam (porção negativa do gráfico), ora se afastam, oscilando em torno da posição de repouso. Tal oscilação tende a produzir uma corrente variável na bobina, cuja valor médio é inferior àquele que seria obtido se os contatos fechassem perfeitamente.

— **A corrente pelo platino:** A máxima corrente admitida pelo platino é de 5 A, enquanto a corrente de comutação da bobina gira em torno dos 3 A — valores bastante próximos, portanto. Esse valor de corrente produz, em pouco tempo, irregularidades na superfície dos contatos do platino, responsáveis por duas das principais causas de menor rendimento do veículo: maior dificuldade na comutação, devido à superfície irregular dos contatos, e surgimento de uma resistência adicional, em série com a bobina, devido à oxidação dos contatos — que tende a reduzir o valor de corrente na bobina.

— **Tensão reversa no platino:** Relembrando a figura 3, observamos que, assim que o platino abre os contatos, surge na bobina uma força eletromotriz induzida; essa tensão dificulta o fechamento posterior dos contatos, impondo assim tempos menores de comutação e reduzindo ainda mais a corrente que circula pela bobina.

Numa análise final, o gráfico da figura 5 nos mostra o funcionamento do sistema descrito. Veja, na curva superior, as oscilações produzidas pela bobina sobre o platino, tanto nas aberturas como nos fechamentos. Na curva inferior podemos notar os picos de alta tensão, gerados nas velas sempre que o platino abre seus contatos. É importante observar também o tempo  $\Delta Q$ , que representa o período de "queima" do combustível na câmara de combustão; se esse tempo for insuficiente, a combustão será incompleta e uma parcela do combustível, não aproveitada, será expelida pelo cano de descarga do veículo.

**As ignições eletrônicas** — As alternativas eletrônicas de ignição consistem basicamente em permitir que o aproveitamento de combustível aproxime-se dos 100%. As soluções são as mais variadas, mas vamos nos restringir àquelas que consideramos de maior rendimento.

— **Ignição por descarga capacitiva:** O esquema simplificado desse sistema aparece na figura 6. Temos, basicamente, um SCR que, ao receber o comando do platino, descarrega todo o potencial do capacitor C pela bobina de ignição. Esse capacitor, no instante da descarga, deve estar carregado com uma tensão de aproximadamente 800 Vcc, fornecida pelo inversor.

A descarga constante do capacitor, aliada à alta tensão em seus terminais,

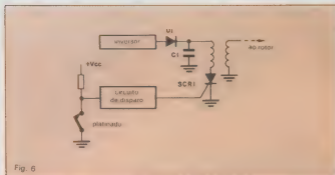


Fig. 6

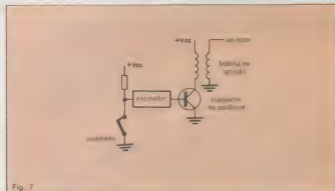


Fig. 7

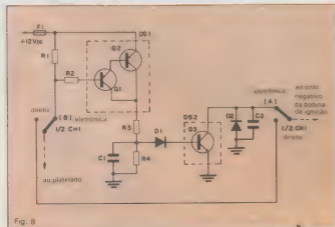


Fig. 8

produz uma centelha de alta qualidade, capaz de elevar o rendimento do motor a valores próximos de 100%. Esse circuito, no entanto, apresenta um grande problema de ordem prática: o transformador incluído no inversor deve ser de ótima qualidade, não sendo facilmente encontrado no mercado.

— **Ignição eletrônica assistida:** Este segundo sistema simplesmente se propõe a eliminar os inconvenientes mecânicos da Ignição convencional, isolando o platinado da carga indutiva através de um transistor de potência — como está ilustrado na figura 7. Sempre que o platinado abre seus contatos, o circuito excitador leva o transistor ao corte, interrompendo rapidamente a corrente primária da bobina; produz-se, dessa forma, um pulso de alta qualidade, capaz de gerar um centelhamento forte e constante, imune aos respiques do platinado.

Além disso, esse sistema prolonga por muito tempo a vida útil do platinado, que fica livre da corrente de 3 A, manipulada pelo circuito excitador. A corrente pelo platinado é reduzida para cerca de 150 mA, que, além de não danificá-lo, ainda proporciona uma "limpeza" automática dos contatos, eliminando continuamente pequenos resíduos ali depositados.

Embora apresente um rendimento inferior ao da ignição por descarga capacitiva, esse segundo sistema apresenta todas as vantagens de uma ignição eletrônica, que poderiam ser assim resumidas:

- maior vida útil do platinado;
- maior rendimento do motor em altas rotações;
- melhor aproveitamento do combustível na câmara de combustão.

A ignição assistida foi, então, a nossa escolhida, pelas suas vantagens aliadas à simplicidade. Nos testes de campo ela se revelou realmente confiável, não apresentando problema algum de ordem técnica. Antes de passarmos ao circuito da ignição, convém lembrar que, como em todo circuito desse tipo, que visa solucionar os problemas de queima parcial de combustível, cabe ao motorista um papel de importância em seu bom desempenho — mantendo o motor sempre bem regulado e dirigindo de forma econômica. Uma boa maneira de garantir isso é adotar um conta-giros — como o que estamos lançando nesta mesma edição.

**A ignição da NE — O circuito com-**

pleto de nossa ignição eletrônica assistida pode ser visto na figura 8. Como se pode ver, ele é de fácil montagem e não apresenta componentes críticos (como o transformador do circuito por descarga capacitiva, por exemplo). Além disso, para tornar o sistema o mais versátil possível, tivemos o cuidado de acrescentar a chave CH1, que permite incluir a ignição, dando ao motorista a opção de usar a ignição convencional de seu veículo, em caso de emergência.

Assim, na posição "eletrônica", o platino fica diretamente ligado aos resistores R1 e R2, acionando o darlington formado pelos transistores Q1 e Q2. Quando o platino está fechado, esses transistores ficam polarizados e há circulação de corrente por R3 e R4, saturando Q3 e fazendo circular corren-

te pela bobina de ignição. No instante em que o platino abre seus contatos, os transistores Q1 e Q2 passam rapidamente da saturação ao corte, o mesmo ocorrendo com Q3; com isso, é produzido um pico de alta tensão na bobina.

O arranjo formado por D1 e C1 introduz uma certa inércia no acionamento de Q3, de forma que em altas rotações o repique produzido pelo platino não interfira na corrente da bobina. Por fim, D2 protege Q3 contra tensões inversas geradas pela comutação da bobina, enquanto C2 amortece as oscilações de alta tensão sobre o coletor de Q3.

Os transistores Q1 e Q2 são bastante comuns, do tipo TIP 32. Q3, porém, deve ser obrigatoriamente um modelo de alta potência,  $I_C$  e  $V_{CE}$  elevados. Atenção, também, para a isolação dos

capacitores e para a capacidade de corrente dos diodos.

**Montagem e instalação** — Na figura 9 temos o traçado da placa empregada em nosso protótipo, em tamanho natural. Foram previstos filetes bem amplos, devido às altas correntes envolvidas nessa montagem. Além disso, recomendamos o uso de fibra de vidro, ao invés de fenclite, que suporta bem melhor as condições de temperatura e umidade presentes no cofre do motor. Os componentes sugeridos também foram superdimensionados, prevendo o uso contínuo sob tais condições.

Um bom exemplo é o caso do transistor Q3, que foi selecionado com muito cuidado e, por isso, não se deve aceitar qualquer equivalente "recomendado" pelos balconistas das lojas

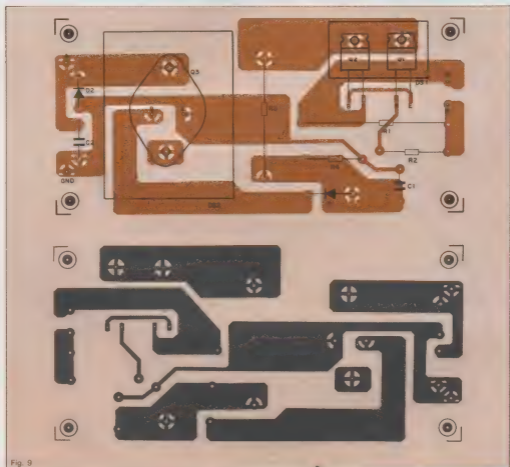


Fig. 9

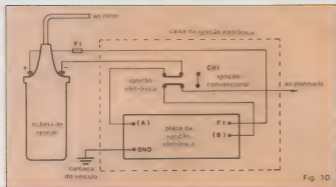
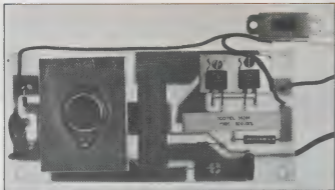


Fig. 10



especializadas. Isso porque, além de suportar uma considerável corrente de coletor, ele também deve ter uma tensão coletor-emissor de valor elevado — motivo pelo qual o transistor 2N3055, apesar de vir num encapsulamento TO-3 e suportar correntes superiores a 3 A, não é adequado ao nosso circuito. Assim, selecionamos o transistor B-125, empregado normalmente como saída horizontal em aparelhos de TV, como o mais adequado para o caso.

A montagem em si não apresenta grandes dificuldades, pois os componentes são poucos e todos de bom calibre. Veja que os três transistores devem ser montados sobre dissipadores, que são na verdade duas plaquinhas de alumínio e podem ser confeccionados pelo próprio montador. Q1 e Q2 dividem o mesmo dissipador, uma placa de 35 x 20 mm e 2 mm de espes-

sura; Q3, por sua vez, é montado sobre uma chapa de 45 x 60 mm, também com 2 mm de espessura (atenção, aqui, para que os terminais de base e emissor não entrem em contato com o dissipador, que está ligado ao coletor do transistor).

Os transistores Q1 e Q2, montados lado a lado, devem ter o terminal central cortado, já que a ligação de coletor de ambos é feita pela carcaça metálica. Depois de montados todos os componentes, pode-se estancar completamente as pistas do circuito impresso, a fim de aumentar ainda mais a capacidade de corrente da placa.

Concluída e checada a montagem, a ignição pode ser instalada com base no diagrama da figura 10. Nosso protótipo foi alojado numa caixa metálica com 8 cm de largura, 16 cm de compri-

mento e 4 cm de altura, conforme mostra a foto. Um certo cuidado deve ser tomado na soldagem dos fios à chave CH1, devido às correntes e tensões envolvidas, convém isolar cada terminal dessa chave com um pedacinho de espagete.

Recomendamos, ainda, que a caixa da ignição seja fixada num local favorável, no cofre do motor, de modo que não fique muito exposta ao calor. Depois de confirmado o funcionamento do circuito, é aconselhável vedar toda a caixa com massa de epóxi, para proteger os componentes eletrônicos da umidade.

**Testes** — A Ignição NE foi testada, durante quinze dias, num Volkswagen Sedan — o Fusca 1300 —, não apresentando problemas de espécie alguma e suportando bem as variações de temperatura a que foi submetida nesse período. No caso do Fusca, o local ideal encontrado por nós para a instalação fica do lado esquerdo do ventilador; qualquer outro lugar, porém, será adequado, desde que preserve a ignição do calor direto do motor. Observamos, ainda, que a inclusão do circuito no automóvel não causou influência alguma sobre o rádio ou toca-fitas. ●

## Relação de componentes

- R1: 100  $\Omega$  - 10 W
- R2: 470  $\Omega$  - 1 W
- R3: 22  $\Omega$  - 20 W (resistor de fio)
- R4: 680  $\Omega$  - 1/2 W
- C1: 220 kF/250 V (poliéster metalizado)
- C2: 330 pF/1 kV (cerâmica de disco)
- D1: 1N4004
- D2: 1N4007
- Q1, Q2: TIP 32
- Q3: B-125 (saída horizontal de TV)
- CH1: chave HH
- F1: fusível 8 A
- Dissipadores (ver texto)
- Placa de circuito impresso
- Porta-fusíveis
- Fio 18 AWG, encapsado, para ligações
- Conectores de lingueta — tipo AMP 140896-2 (macho) e 735278 (fêmea)
- Espaguete para isolamento
- Parafusos e porcas para fixação
- Caixa metálica

# Funções lógicas com os CIs multiplexadores

Praticamente qualquer função lógica pode ser gerada a partir da manipulação adequada das entradas e saídas dos CIs multiplexadores digitais

**O**s multiplexadores digitais surgiram com o início da integração em média escala (MSI). São dispositivos que possuem mais de uma entrada e uma só saída, e podem transferir o valor lógico presente em uma de suas entradas para a saída mediante a escolha dessa entrada. Funcionam de maneira análoga a uma chave seletora de 1 pólo por "n" posições, correspondentes ao número de entradas do multiplexador. Na figura 1 temos uma chave seletora cujo cursor está na posição B — portanto,  $Y = B$ , e os dados presentes nessa entrada passam para a saída. Como o contato da chave é bidirecional, é possível ocorrer o fluxo inverso, isto é, os dados presentes em Y passarão para B.

Os multiplexadores digitais são disponíveis, no momento, nas tecnologias TTL e CMOS. Examinaremos, inicialmente, o diagrama em blocos de um desses componentes. Tomemos como exemplo o circuito integrado 74LS151 (fig. 2). Trata-se de um CI da família TTL, série *Low Power Schottky*. Neste bloco, A, B e C são as entradas de endereçamento e  $D_0, D_1, D_2, \dots, D_7$  são entradas de dados (*data input*). "W" é a saída e "E" (*enable*) é a entrada de inibição.

Quando  $E = 1$  (suporemos uso da lógica positiva, na qual "1" representa o nível algebricamente mais elevado), a saída é levada a "1" independentemen-

te do valor das demais entradas. Esta entrada (E) é usada para impedir que o multiplexador execute as operações normais, impondo nível lógico "1" à saída, que é do tipo totem-pole. As entradas de endereçamento escolhem qual das entradas de dados terá sua informação levada para a saída. O endereçamento tem, no multiplexador, o mesmo papel que a seleção rotativa tta chave. Vemos, na figura 3, a estrutura interna do 74LS151. A equação lógica da saída W, em função das entradas de dados  $D_0, D_1, \dots, D_7$ , é:

$$W = \bar{E}(\bar{C}\bar{B}\bar{A}D_0 + \bar{C}\bar{B}A\bar{D}_1 + \bar{C}B\bar{A}D_2 + \bar{C}B\bar{A}D_3 + \bar{C}BA\bar{D}_4 + \bar{C}BA\bar{D}_5 + \bar{C}B\bar{A}D_6 + \bar{C}B\bar{A}D_7)$$

Uma outra versão deste circuito é o SN 74251, que possui as mesmas características do 74LS151, mas difere no processo de inibição. Mostrado na figura 4, este CI utiliza a chamada saída totem-pole com *tri-state*, ilustrada pela figura 5. Os circuitos que possuem *tri-state* oferecem uma alta impedância na saída quando a entrada de inibição é acionada. Neste integrado quando a entrada *enable* recebe nível lógico "1", os transistores da saída totem-pole são cortados e o circuito é desligado da barra ou da entrada do CI seguinte. Essa condição passiva em que o CI não comanda a barra é o terceiro estado, daí o nome *tri-state*. O fluxo de dados é unidirecional, devido à unidirecional-

idade de fluxo característica das famílias lógicas que usam transistores bipolares.

**Multiplexadores CMOS** — Os circuitos integrados mais modernos utilizam tecnologia CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), que se baseia em dois circuitos elementares: o inversor básico CMOS e a porta de transmissão. Ambos são construídos a partir de dois mosfets com canais complementares, implantados na mesma pastilha de silício. Na figura 6 vemos esses circuitos.

O inversor básico (fig. 6A) é alimentado com uma tensão Vdd no dreno de mosfet de canal p e Vss no dreno de mosfet de canal n. Obviamente, Vdd é maior que Vss. A diferença entre Vdd e Vss não pode ultrapassar 15 V para os integrados da série A e 18 V na série B.

Os níveis lógicos usados são Vdd e Vss. Para lógica positiva, por exemplo, 1 = Vdd e 0 = Vss. Geralmente, Vss = 0 V (terra), enquanto Vdd é uma tensão entre 3 V e 15 V. Quando aplicamos nível 1 à entrada, Q<sub>1</sub> corta e Q<sub>2</sub> satura, levando a saída a 0, de forma que Q<sub>2</sub> drena corrente do estágio seguinte. Quando aplicamos nível 0 na entrada, Q<sub>1</sub> satura e Q<sub>2</sub> corta, levando a saída a Vdd, de forma que Q<sub>1</sub> fornece corrente ao estágio seguinte. Normalmente, uma saída CMOS é usada

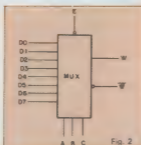


O funcionamento de um multiplexador é análogo ao de uma chave com várias entradas.

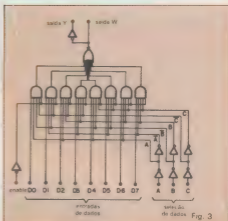
para controlar uma outra entrada ou uma barra com entrada CMOS.

O fan-out é elevado porque as entradas CMOS apresentam resistência de entrada muito alta e uma pequena capacitância. Mas se uma saída CMOS tiver que controlar uma entrada bipolar, essa ligação deve ser estudada cuidadosamente.

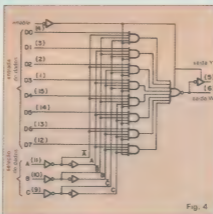
A porta de transmissão consiste em dois mosfets complementares, ligados na forma indicada pela figura 6B. Quando aplicamos nível 1 a  $Q_2$ , simultaneamente colocamos 0 em  $Q_1$  e ambos cortam. A saída fica "isolada" da entrada, ou seja, a impedância entre a saída e a entrada é bem alta. Quando invertemos os níveis lógicos, ambos os transistores saturam e a impedância entre saída e entrada é reduzida consideravelmente em relação à situação anterior. Numa carga de 10 k $\Omega$ , a relação entre as potências desenvolvidas



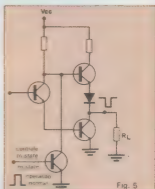
Representação do multiplexador TTL 74LS151.



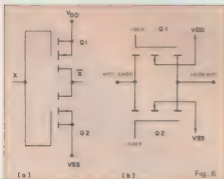
Estrutura interna do integrado 74LS151.



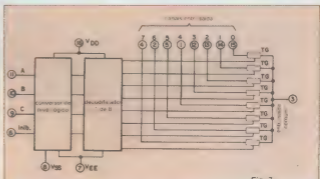
Estrutura interna do CI multiplexador SN 74251.



O controle tri-state permite uma alta impedância na saída quando a inibição é acionada.



Circuitos básicos dos integrados CMOS: inversor (A) e porta de transmissão (B).



Estrutura do multiplexador CMOS CD 4051.

B	A	Y
0	0	D <sub>0</sub>
0	1	D <sub>1</sub>
1	0	D <sub>2</sub>
1	1	D <sub>3</sub>

Fig. 8

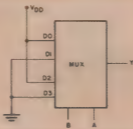
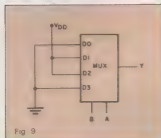
Tabela verdade para 4 entradas (A) e circuito com  $D_0 = D_2 = 1$  e  $D_1 = D_3 = 0$  (B).

Fig. 9

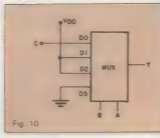
Circuito para a função  $A (+) B$ .

Fig. 10

Neste circuito uma das entradas ( $D_0$ ) não tem valor fixo.

com a porta de transmissão nas condições de corte e saturação é da ordem de 65 dB. É importante observar que a porta de transmissão é bidirecional, e portanto os dados podem fluir em ambos os sentidos.

Arranjando de forma apropriada as portas de transmissão, os inversores e outros mosfets, é possível construir qualquer porta lógica, bem como os circuitos sequenciais: flip-flops, contadores, registradores de deslocamento etc. Integrando circuitos lógicos elementares, chegamos aos circuitos multiplexadores.

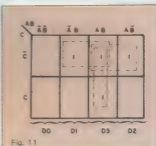


Fig. 11

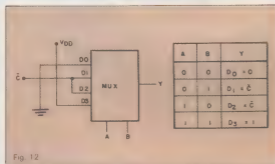
Mapa de Karnaugh para simplificação da função  $ABC + ABC + ABC + ABC$ .

Fig. 12

O circuito para a mesma função (fig. 11), usando multiplexador

A	B	Y
0	0	$D_0 = 0$
0	1	$D_1 = \bar{C}$
1	0	$D_2 = \bar{C}$
1	1	$D_3 = 1$

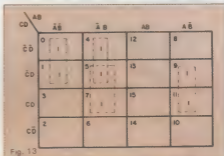


Fig. 13

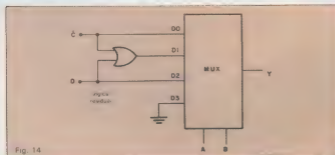
Mapa de Karnaugh para sintetizar a função  $\Sigma m(0, 1, 4, 5, 7, 9, 12, 13) + d(6, 8)$ .

Fig. 14

Circuito para implementar a função da figura 13, com multiplexador.

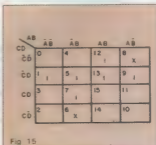


Fig. 15

Mapa de Karnaugh para a função  $\Sigma m(1, 5, 7, 9, 12, 13) + d(6, 8)$ .

# Chegando junto com a tecnologia de ponta!

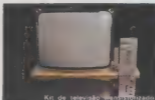
**D**a mesma forma como o fizera com o primeiro kit de televisão produzido no Brasil, novamente a **Occidental Schools** se antecipa no mercado, agora com o lançamento do revolucionário **multímetro digital** em forma de kit.

**Kit digital** — Além deste moderno equipamento, recentemente a **Occidental Schools** lançou também um avançado kit de **eletrônica digital**, inicialmente previsto para 50 experiências. O número de experiências poderá ser ampliado, de acordo com a capacidade de assimilação e criação de seu operador.



Estes e outros kits mais, são partes integrantes dos cursos técnicos intensivos, por correspondência, da **Occidental Schools**, onde teoria e prática se somam, dando ao aluno plenas condições de dominar os circuitos eletrônicos em geral.

Assim, por exemplo, no curso de televisão P&B/Cores, enquanto o aluno fica familiarizado com o funcionamento dos circuitos — técnicas de manutenção e reparos —, tem ainda a oportunidade de montar o ainda único televisor transistorizado, em forma de kit, produzido no Brasil!



**Valor do investimento** — A esta altura, você deve estar se indagando a que preço sairiam o repasse destas tecnologias e equipamentos. O valor dos mesmos, se equiparam aos dos modelos similares produzidos em escala comercial. Isso, sem considerar que ao concluir o curso, mais que um usuário, você estará especializado numa área que poderá, inclusive, lhe proporcionar consideráveis rendimentos. Depende só de você.

**Informações detalhadas** — Para atingir o grau de credibilidade e a incontestável liderança no segmento de cursos técnicos especializados, a **Occidental Schools**, sempre se preocupou em bem in-



formar a seus alunos, antes mesmo da efetivação da matrícula. Afinal, num curso por correspondência é importante você saber, antecipadamente, quem são e o que fazem as pessoas que prometem êxito em seus estudos.

Sendo assim, solicite pessoalmente maiores informações em nossos escritórios, por telefone ou, simplesmente, utilizando a nossa caixa postal com o cupom abaixo. Qualquer que seja o meio utilizado, teremos o máximo prazer em lhe atender. Conte desde já conosco!



**OCCIDENTAL SCHOOLS**  
AL. RIBEIRO DA SILVA, 700  
01217 SÃO PAULO SP  
Telefone: (011) 826-2700

**A**  
**OCCIDENTAL SCHOOLS**  
**CAIXA POSTAL 30.663**  
**01051 SÃO PAULO SP**

Desseja receber gratuitamente e sem nenhum compromisso, catálogos ilustrados do curso que assinalo a seguir:

- ☐ Eletrônica    ☐ Eletrônica Digital    ☐ Áudio e Rádio    ☐ Televisão  
☐ Eletrotécnica    ☐ Instalações Elétricas    ☐ Refrigeração e Ar Condicionado

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

A figura 7 apresenta a estrutura do multiplexador CD 4051. Trata-se de um conjunto de 8 portas de transmissão controladas por um decodificador 1 de 8, o qual seleciona uma porta para conduzir mediante o endereçamento das entradas A, B e C. Como a porta de transmissão é bidirecional, a saída comum pode funcionar como entrada comum e cada uma das entradas como saída independente. Graças a essa característica, o multiplexador CMOS funciona como demultiplexador, o que não ocorre com os multiplexadores TTL. A equação apresentada para o MUX 74LS151 é também válida para este.

**Como gerar funções** — Existem multiplexadores de 4, 8 e 16 entradas, com 2, 3 e 4 variáveis de endereçamento, respectivamente.

Para  $E = 0$  (condição de operação) e fazendo  $Y = \bar{W}$ , temos, para 4 entradas, a equação:

$$Y = \bar{B}\bar{A}D_0 + \bar{B}AD_1 + B\bar{A}D_2 + BAD_3$$

Esta equação fornece a tabela verdadeira da figura 8A. A função primordial do multiplexador é selecionar uma entrada e conectá-la à saída. Porém, dentro deste objetivo, podemos utilizar o multiplexador como gerador de funções booleanas. Examinemos o circuito da figura 8B: temos  $D_0 = D_2 = 1$ , enquanto que  $D_1 = D_3 = 0$ . Aplicando esses valores na equação anterior teremos:

$$Y = \bar{B}\bar{A} + B\bar{A} = \bar{A}(\bar{B} + B) = \bar{A}$$

Obtivemos uma saída que pode ser escrita como função das variáveis A e B, ou seja:

$$Y = f(A, B) = \bar{A}$$

Vejamus então o circuito da figura 9. Neste,  $D_1 = D_2 = 1$ , enquanto  $D_0 = D_3 = 0$ . Aplicando na equação temos:

$$Y = \bar{B}\bar{A} + B\bar{A} = A \oplus B$$

Donde:

$$Y = f(A, B) = A \oplus B$$

Pode-se ver que é possível obter todas as funções de A e B utilizando valores lógicos fixos em  $D_0, D_1, D_2, D_3$ .

Vejamus um terceiro exemplo, o da figura 10. Agora, com  $D_0 = C$ , a equação se torna uma função de 3 variáveis:

$$Y = f(A, B, C) = \bar{B}\bar{A}C + \bar{B}A + B\bar{A}$$

$$Y = A \oplus B + B\bar{A}$$

Neste exemplo, introduzimos uma nova idéia: as entradas  $D_0, D_1, D_2$  e  $D_3$  não precisam ter valores lógicos fixos.

Eles podem ser funções não constantes de outras variáveis. Daí a extensão do uso do multiplexador como gerador de funções booleanas. Mas o mais importante é saber sintetizar o circuito a partir de uma função dada. E antes é necessário estabelecer condições para tal sintetização. Começemos com um exemplo:

— Sintetizar o circuito para  $f(A, B, C) = ABC + \bar{A}BC + ABC + \bar{A}\bar{B}C$ , com multiplexador de 4 entradas. Façamos um mapa de Karnaugh para essa função (fig. 11).

## A sintetização com multiplexador diminui o número de CIs

Se fôssemos simplificar este mapa pelo processo de Karnaugh, obteríamos  $f(A, B, C) = BC + AB + AC$ . Utilizaríamos 5 portas para sintetizá-lo, portanto, mais de um CI.

Mas, com multiplexadores o processo é ligeiramente diferente.

Como usamos 2 variáveis para endereçar as entradas, para cada endereçamento (escolha do valor de A e B), a saída Y será só função da outra variável, no caso, de C. Por exemplo, para  $A = B = 0$ , estamos endereçando  $D_0$ . Como A e B já estão escolhidas, Y será função de C. Mas se  $A = B = 0$ , temos que  $Y = 0$  tanto para  $C = 0$  como para  $C = 1$  (vide o mapa de Karnaugh). Isto significa que, para  $A = B = 0$ , a saída é zero e independe de C. Donde  $D_0 = 0$ . Para  $A = 0$  e  $B = 1$ , temos que  $Y = 0$ , para  $C = 1$ , e  $Y = 1$ , para  $C = 0$ . Para estes valores de A e B, estamos endereçando  $D_1$ . Como  $D_1 = 1$  se  $C = 0$ , e  $D_1 = 0$  se  $C = 1$ , então  $D_1 = C$ . Para  $A = B = 1$  temos que  $Y = 1$  tanto para  $C = 0$  como para  $C = 1$ . Quando  $A = B = 1$ , endereçamos  $D_3$ . Neste caso,  $D_3 = 1$ . Para  $A = 1$  e  $B = 0$ , endereçamos  $D_2$ . Portanto,  $Y = D_2 = C$ , tal como para  $D_1$ . O circuito fica como mostra a figura 12.

Neste circuito, usamos um só CI. As vantagens são evidentes: economia de espaço, maior facilidade para confeccionar o circuito impresso e menos soldas. No MUX, a função anterior está embutida, pois ele substitui sozinho as

5 portas obtidas na simplificação. A partir deste exemplo, podemos definir um procedimento para sintetizar circuitos com multiplexadores:

- 1º) fazer o mapa de Karnaugh;
- 2º) definir quais serão as variáveis de endereçamento;
- 3º) dividir o mapa de Karnaugh em regiões nas quais as combinações das variáveis de endereçamento assumam valores lógicos constantes. Se forem duas variáveis, haverá 4 regiões; se forem três variáveis, haverá 8; se forem 4, haverá 16 regiões. Cada uma dessas regiões endereçará uma entrada  $D_i$ , para cada região, a saída  $Y = D_i$  será função das demais variáveis;
- 4º) analisar cada região e descobrir, para a região "i", o valor lógico  $D_i$ . Dentro de cada região pode haver simplificação entre as variáveis que não sejam as de endereçamento. Não pode haver simplificação entre células de regiões diferentes.

Exemplo: sintetizar a função  $Y = f(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 4, 5, 7, 9, 11)$  com MUX de 4 entradas e utilizando A e B como variáveis de endereçamento. O mapa de Karnaugh é visto na figura 13. A sua divisão em regiões é feita como se segue:

- Região  $D_0 - A = B = 0$  — células 0, 1, 2, 3  
Região  $D_1 - A = 0, B = 1$  — células 4, 5, 6, 7  
Região  $D_2 - A = 1, B = 0$  — células 8, 9, 10, 11  
Região  $D_3 - A = B = 1$  — células 12, 13, 14, 15

Simplificando, dentro de cada região temos:

$$D_0 = \bar{C}\bar{D} + \bar{C}\bar{D} = \bar{C}$$

$$D_1 = \bar{C}\bar{D} + \bar{C}D + CD = \bar{C} + D$$

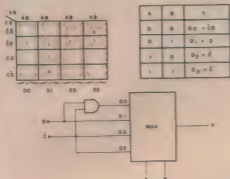
$$D_2 = D$$

$$D_3 = 0$$

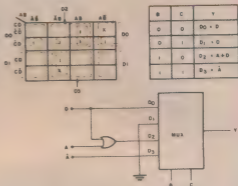
Observe que a simplificação convencional nos levaria a  $f(A, B, C, D) = AC + ABD + ABD$ , o que demandaria 7 portas. Mas, com multiplexador, o resultado é o mostrado na figura 14.

Agora que já sabemos sintetizar funções booleanas com multiplexadores, vejamos uma questão — se a função original possui um número de variáveis maior que o número de variáveis de endereçamento do multiplexador escolhido, quais devem ser escolhidas como variáveis de endereçamento? A resposta é: aquelas que proporcionarem a ló-

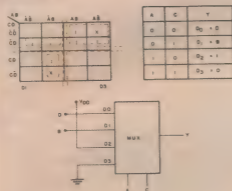
1) utilizando A e B



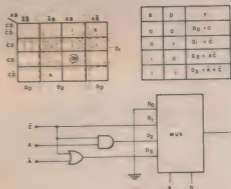
4) utilizando B e C



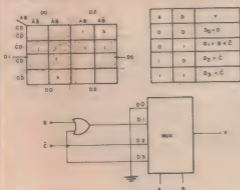
2) utilizando A e C



5) utilizando B e D



3) utilizando A e D



6) utilizando C e D

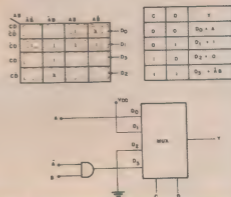


Fig. 16

Existem 6 opções para implementar a função da figura 15

gica residual mais simples. Vejamos, para finalizar, um exemplo completo (com MUX de 4 entradas):

— Seja a função  $f(A, B, C, D) = \Sigma m(1, 5, 7, 9, 12, 13) + d(6, 8)$ . O mapa de Karnaugh é como se vê na figura 15.

Para esta função representamos os mintermos escolhidos com o algarismo 1 e os *don't cares* (condição irrelevante) por "X". Os *don't cares* são aqui tratados da forma habitual, isto é, são

considerados 0 ou 1, como for mais conveniente. Existem 6 opções para escolha das variáveis de endereçamento: AB, AC, AD, BC, BD, CD. Uma delas será ótima. A figura 16 permite acompanhar a solução.

Comparando, por meio da Tabela 1, vemos que a melhor escolha para variáveis de endereçamento é A e C porque não requer lógica residual, enquanto que a pior escolha é B e D

porque requer duas portas na lógica residual.

O multiplexador de 2<sup>n</sup> entradas, quando usado como gerador de funções booleanas de "p" variáveis, retira "n" variáveis da função original. Portanto, as  $p - n$  variáveis restantes estarão presentes na lógica residual. Para que o multiplexador seja realmente uma solução simplificadora, o número de variáveis na lógica residual não deve passar de 2. Assim sendo, temos que:

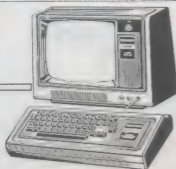
$$p - n \leq 2 \quad ; \quad n \geq p - 2$$

Ou seja, o número de variáveis de endereçamento deve ser igual ou maior que o número de variáveis da função menos dois. Se a função considerada tiver 5 variáveis, então  $p = 5$ , donde temos  $n \geq 5 - 2 = 3$ . Devemos usar  $n = 3$  ou  $n = 4$ , ou seja, multiplexadores de 8 entradas ou 16 entradas.

Bem, já estudamos tudo a respeito de multiplexadores utilizados como geradores de funções lógicas. Que o leitor faça deles um ótimo proveito. ■

### Comparação das soluções: a melhor escolha é AC

ENDEREÇAMENTO	$D_0$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	NA LÓGICA RESIDUAL
AB		0			1
AC	D	B	1	0	0
AD	0	C + B		C	1
BC	D	0	A + D	A	1
BD	0	C	AC	A - C	2
CD	A	1	0	AB	1



**NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE!**

**GRÁTIS**

## COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICRO-PROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR.

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS, REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR.

### CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI - CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA  
Av. Páez de Barros, 411, cj. 26 - Fone (011) 93-0619  
Caixa Postal 13.219 - CEP 01000 - São Paulo - SP

Nome .....  
Endereço .....  
Bairro .....  
CEP ..... Cidade ..... Estado .....

NE-85

# QUALIDADE INSTEK.



**IT. 9000 IT. 9000/3**

**IT. 100 K Gerador de funções**

Instrumento especialmente projetado para fornecer formas de ondas Senoidais, Triangulares e Quadradas, destinadas a testes de equipamento de áudio, amplificadores de vídeo e diversas outras utilizações, onde são exigidos sinais de alta performance.

Operando na frequência de 1 Hz a 0,1 MHz, em 5 faixas de frequências, cada uma convenientemente regulada para proporcionar uma saída de alta precisão e confiabilidade.

Adicionalmente o IT 100 K proporciona uma saída de amplitude continuamente variada, bem como a possibilidade de ajuste do nível DC de saída continuamente entre + 4 volts - 4 volts, o que vem aumentar o seu número de aplicações, sendo este apenas limitado ao conhecimento do operador.



**IT. 100 K**

**IT. 1430**



**IT. 1430 Analisador/reativador de cinescópios**

Elaborado para testes rápidos e precisos para determinar as condições de um tubo de raios catódicos (TRC) preto e branco ou colorido. Adicionalmente, procede a ativação e o rejuvenescimento de um tubo que apresente baixa emissão.

Caracteriza-se por controles e escalas de medidas numeradas e codificadas por cores, facilitando assim a operação.

O IT 1430 é instrumento indispensável no uso de assistência técnica.

**Fonte estabilizada IT. 3015, IT. 3030 e IT. 3050**

As fontes de alimentação modelos IT. 3015, IT. 3030 e IT. 3050, foram especialmente projetadas para serem utilizadas na alimentação de qualquer instrumento ou circuito eletrônico que requeira tensões de alimentação na faixa de zero (0) a trinta (30) Volts e um regime de corrente de até 5 amperes, sendo especialmente indicada para o uso em Universidades, Indústrias e Laboratórios de Pesquisas.

Possuidoras das mais recentes tecnologias, apresentam excelentes características de regulação, baixo "ripple", compensação térmica e proteção contra sobrecargas através de limitação de corrente e fusível na saída de tensão constante ou ainda como fonte de corrente constante, atendendo desta forma as mais diversas aplicações.

A fonte estabilizada foi analisada pelo IPT Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo, conforme certificado nº 698.884.

NOTA: - Podemos atender fontes com outras características, mediante consulta por carta para o endereço abaixo.



**IT. 3015 — IT. 3030 — IT. 3050**

**instek**

**INSTEK — Instrumentação Eletrônica Ltda.**

Rua Felix Guilhem, 40/44

05069 — LAPA — São Paulo — SP

Telefones: 831-7246 — 831-7435

# A base do áudio digital a laser

Um novo sistema de reprodução sonora, que utiliza discos gravados digitalmente e leitura por laser, já tem duas marcas lançadas no Brasil. Aqui foram reunidos os fundamentos técnicos do sistema

O lançamento de sistemas digitais a laser no mercado nacional despertou o interesse para um processo de gravação que deverá substituir a longo prazo os sistemas convencionais. O novo sistema utiliza discos com alta densidade de cavidades microscópicas, juntamente com um pica-pe a laser, que permite o acompanhamento preciso das trilhas de gravação, através de uma focalização bem definida. Obtém-se, com isso, uma qualidade excepcional na reprodução.

Estamos, assim, diante da evolução técnica mais radical realizada nos sistemas de áudio, desde sua invenção em 1877 por Thomas Alva Edison, com a gravação de *Mary Had a Little Lamb*. Pode-se agora capturar e reproduzir com clareza e precisão todo um ambiente sonoro, desde o fragor de gongos de bronze, o ribombar de canhões e trovões; a percussão de tambores, até o murmúrio agudo e *pianíssimo* de um solo de violino, graças ao sistema de áudio com discos digitais compactos. Esse sistema utiliza discos de



plástico com 12 cm de diâmetro, capazes de reproduzir mais de uma hora de música, gravada em trilhas espirais numa das faces do disco. Tais trilhas são constituídas de cavidades micrométricas, correspondentes à gravação digital da informação musical. Um feixe de laser, incidindo sobre as cavidades, "lê" as informações em termos de níveis 0 e 1, leitura que é feita com o disco em rotação e sem que haja contato físico entre o sistema ótico e o disco. Na figura 1 temos um esboço de tal sistema.

**O som do futuro** — As vantagens do sistema de reprodução digital a laser são realmente surpreendentes. É possível gravar uma faixa dinâmica com 90 dB de intensidade sonora, enquanto 70 dB é o máximo que se pode ob-

ter nos melhores sistemas de discos convencionais. Isto significa um fator 10, pelo menos, na definição das amplitudes dos sinais gravados. O som gravado não é afetado, praticamente, pela presença de poeira, arranhões e marcas de dedos, pois nas microcavidades existem bits de redundância que permitem a implementação digital de um eficiente sistema de detecção e correção automática de erros. Esse sistema, nas implementações já feitas, é capaz de corrigir automaticamente milhares de bits de informação, consecutivos ou não, compensando dessa forma defeitos que eventualmente surgem no disco, por falhas de fabricação ou de manutenção.

No aspecto mecânico também temos uma série de vantagens: o ruído surdo (*rumble*) provocado por excen-

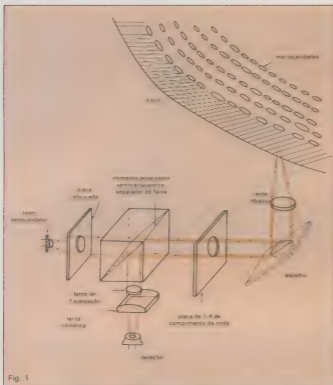


Fig. 1

Diagrama de um sistema de reprodução digital a laser.

tricidades do motor e vibração é eliminado, pois o acoplamento ótico é mecanicamente isolado do mecanismo de rotação. A velocidade do toca-discos é servocontrolada, obtendo-se o sincronismo a partir de um cristal de quartzo, de forma que a razão de gravação seja rigorosamente mantida na reprodução. Mais ainda, o pica-pe ótico (o feixe de laser), comandado por uma unidade central de processamento, pode ter acesso, com precisão de micras, a qualquer material gravado.

Em virtude de todas essas atraentes características, o mercado potencial para os sistemas de discos a laser é muito vasto. No exterior, desde 1980 esses sistemas estão disponíveis em equipamentos domésticos. Em breve, estarão disponíveis também para automóveis, com previsão de lançamento de sistemas portáteis desse tipo até o final da década. Ainda no exterior, já está sendo lançada a segunda geração desses equipamentos, cuja idéia básica resultou de pesquisas conjuntas da NV Philips Gloeilampenfabrieken de Eindhoven, Holanda, e da Sony Corp., de Tóquio, Japão.

É importante destacar que devido a essas características excepcionais, o sistema de disco digital a laser torna a tecnologia viável para os videodiscos. No futuro, serão comuns os sistemas compatíveis com discos de áudio e vídeo, cuja distribuição em escala mundial, hoje, encontraria barreiras, devido aos diferentes sistemas de TV utilizados nos EUA, Europa e no Brasil.

As vantagens do disco compacto a laser deve-se ao uso de uma série de recursos tecnológicos de ponta: lentes óticas avançadas; servossistemas de alta precisão utilizados na focalização "amarração" do feixe à trilha e controle sintonizável da velocidade do motor; utilização de um sistema de códigos para a correção automática de erros; e de um potente microprocessador, para supervisão de todo o sistema.

Em termos da distribuição física da superfície do disco, destacamos que apenas 33 mm de seu raio de 60 mm são utilizados para as trilhas espirais. Esses 33 mm contêm, num disco compacto a laser comum, mais de 20 mil trilhas com suas microcavidades.

Nesse denso esquema de armazenamento de informação, a distância entre trilhas adjacentes é de 1,6  $\mu$ m. Para que se tenha idéia dessa densidade, num LP convencional a distância entre trilhas é cerca de 100  $\mu$ m, sendo a informação gravada na forma analógica. Com isso, o disco compacto a laser permite o armazenamento de maior quantidade de informação, mesmo considerando-se que é gravada na forma digital e que existe considerável número de bits de redundância. Assim, um disco compacto a laser permite, em uma única face, a gravação de maior quantidade de música, em seus 12 cm de diâmetro, do que um LP de 30 cm de diâmetro, em suas duas faces. Isto sem considerar que poderiam ser aproveitados, sem problemas, os dois lados do disco compacto.

**Operação básica** — Como mostra a figura 2, o feixe de laser é aplicado por baixo do disco e mantém-se em passos sintonizáveis através de uma camada transparente com espessura de 1,2 mm, cuja função é proteger a superfície do disco. Após passar pela camada de plástico transparente, o feixe de laser é focalizado sobre um filme refletor de alumínio, depositado na superfície do disco (a camada de plástico cobre totalmente este filme metálico refletor). É exatamente nessa película que são gravadas as informações de sinal. O círculo de luz, na superfície da camada de plástico, tem 0,8 mm de diâmetro, reduzindo-se, na superfície do filme de alumínio, a tão somente 1,7  $\mu$ m. Nessa estrutura, grãos de poeira com diâmetro inferior a 0,5  $\mu$ m não causam maiores problemas, já que estão na superfície de plástico e, por isso mesmo, fora de foco. Efeitos causados por grãos de maiores dimensões são tratados pelo sistema de correção automática de erros. Com isso, elimina-se a necessidade de grandes cuidados com a manipulação dos discos compactos a laser, contrariamente ao que ocorre com os LPs comuns.

A existência ou não de transições entre as cavidades e a superfície do filme representa a presença ou não de informação digital. Observe que a profundidade das cavidades no filme metálico é de 0,11  $\mu$ m (100 Å), valor muito próximo a um quarto do comprimento de onda da luz gerada pelo laser, dividida pelo coeficiente de refração da camada plástica transparente (esse coeficiente de refração é de 1,5). Nessas condições, temos uma diferença de fase de meio comprimento de onda entre o feixe refletido no fundo da cavidade e o feixe refletido na superfície do filme metálico. Esses feixes interferem entre si, de modo a se cancelarem.

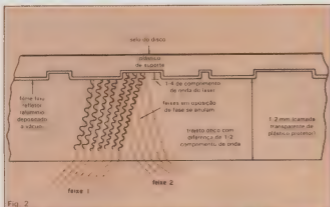


Fig. 2

A informação é amostrada ópticamente, com a reflexão do feixe na superfície refletora do disco.

As flutuações no feixe óptico refletido são detectadas por um fotodiodo, que as transforma em sinais elétricos correspondentes aos valores digitais 0 ou 1. Como o sistema opera por interferência de raios de luz, somente uma fonte de luz monocromática (de apenas um comprimento de onda), coerente e de alta intensidade, como é o caso do laser, poderia permitir a focalização do feixe em um diâmetro suficientemente pequeno para a leitura da informação contida no disco. Um diodo laser, colocado no ponto focal de uma lente colimadora com distância focal relativamente grande (17 mm), é utilizado como fonte de luz. Uma lente convexa, com diâmetro análogo ao da lente colimadora e com distância focal de 4 mm, focaliza o feixe paralelo proveniente do colimador sobre a superfície do filme metálico. Ambas as lentes são similares, em termos de características óticas, às lentes utilizadas em microscópios avançados, tendo que possuir grande brilhância e não apresentar aberrações.

Observando a figura 1, podemos notar que entre o diodo laser e o colimador existe uma placa reticulada. A função dessa placa é produzir três círculos luminosos, utilizados no controle da "amarração" do feixe na trilha. Após o colimador, temos o polarizador-separador de feixe, que é basicamente um prisma com uma membrana dielétrica que dirige o feixe do diodo laser para a superfície do filme metálico e também recebe o feixe refletido, dirigindo-o para o diodo fotodetector.

Como o feixe proveniente do diodo laser é polarizado horizontalmente, ele pode atravessar o polarizador-separador de feixe, atingindo a placa de 1/4 de comprimento de onda e, daí, atingindo a lente objetiva. Esse feixe, refletido pela superfície do disco, retorna à pla-

ca de 1/4 de comprimento de onda, passa por ela uma segunda vez, tornando-se então um feixe polarizado verticalmente. O separador-polarizador reflete o feixe vertical para o fotodiodo, separando-o do feixe originalmente gerado pelo diodo laser.

Analisemos os pontos críticos da operação do sistema. Inicialmente, observamos que a focalização localizada, muito bem definida, é crucial para a operação correta do sistema digital com disco a laser. A profundidade focal de um pickup ótico é de somente 2 µm; em outras palavras, se o filme refletor de alumínio desviar-se dessa faixa, perde-se o foco e fica impossível ao pickup detectar os sinais.

Por outro lado, as irregularidades no sentido vertical, resultantes do movimento rotacional do disco, ultrapassam 200 µm, sendo por isso centenas de vezes maiores do que a profundidade de foco. Torna-se necessário, portanto, um sistema de focalização empregando uma lente e seu mecanismo de acionamento, de modo a manter a focalização do circuito de incidência na superfície do disco, dentro de especificações bastante rígidas.

**Alinhamento por fotodiodos** — O controle do foco é baseado na separação das componentes horizontal e vertical do feixe. A lente cilíndrica está disposta de forma a não ter influência na componente vertical, que está focalizada exatamente no ponto focal da lente de focalização. Já a componente horizontal é influenciada pela lente cilíndrica, sendo refratada por esta e focalizada numa distância menor. Com o feixe perfeitamente focalizado, forma-se no fotodetector um círculo luminoso perfeito, pois está colocado na interseção da componente hori- zontal



## Curso Magistral em ELETRÔNICA

### Instituto Nacional CIÊNCIA

#### TODA A ELETRÔNICA EM UM SÓ CURSO MAGISTRAL

Você receberá em 45 lições, mais os Prêmios ao Graduado, todos os Elementos, Materiais, Ferramentas, Aparelhos, Kits, Instrumentos e TV a Cor completa que lhe entrega CIÊNCIA para sua mais completa e Garantida Formação Técnico-Profissional

#### NOVO MÉTODO MASTER COM MULTIPRÁTICA EM CASA

O Instituto Nacional CIÊNCIA incorporou o Método MASTER com total segurança e válido Treinamento em seu Lar com os Textos e Equipamentos de MULTIPRÁTICA EM CASA, e um oportuno e valioso TREINAMENTO PROFISSIONALIZANTE FINAL.

#### TUDO GRADUADO DE TÉCNICO EM ELETRÔNICA SUPERIOR TERA RECEBERÁ:

- 1 SUPER KIT Experimental GIGANTE para experimentos progressivamente 20 Aparelhos Eletrônicos mais 3 Instrumentos Exclusivos (em Caixa Metálica com Plásticos), com todos os Materiais necessários para fazê-los funcionar, montados por você mesmo!!!
- 24 Ferramentas de Oficina;
- 1 Laboratório para Fabricar Placas de C.I. e Reproduzíveis de sem (Multiteste e Teatras);
- 1 Gerador K.T. e 6 Fias Óticas pré-gravadas;
- 1 Gerador de RF e RF com Garantia de fábrica;
- 1 TV a Corb completa;
- 1 Gerador de Bateria para TV, com Garantia de fábrica;
- 1 Multimetro Digital, com Garantia de fábrica.

#### BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS

Em forma única no Brasil você poderá capacitar-se em eletrônica com o mais completo e moderno Material Didático

O valioso e completo Equipamento que entregamos mais os importantes Textos e Manuais Profissionalizantes e das Empresas do GEPA — GENERAL, ELECTRIC — GERTERSON — NADA — HITACHI — MEGABRAS — MOTOROLA — PHILCO — PHILIPS — R.C.A. — SANYO — SHARP — SIEMENS — SONY — TELERAMA — TEXAS — TOSHIBA — WESTINGHOUSE Co., e outros, mais LIGES TEMA A TEMA, Circulares Técnicas, PASTAS e Materiais Técnicos Didáticos diversos, mais as BOLSAS DE ESTUDO COMPLETAS de Especialização para nossos Graduados em Enlágios em Empresas e no GEPA.

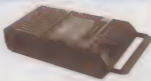
Esta OBRA EDUCACIONAL é uma realidade graças ao apoio e respaldo que importantes Instituições, Empresas e Editoriais Técnicas brindam com todo merecimento a CIÊNCIA, pelo sólido prestígio gozado em base e cumprimento, áreas de serviço e autêntica responsabilidade



A CARREIRA TÉCNICA PARA AMBOS SEXOS COM MAIOR FUTURO

# ELETRÔNICA

RÁDIO — ÁUDIO — TV — VÍDEOCASSETES — INSTRUMENTAL — PROJETOS ELETRÔNICOS —  
FABRICAÇÃO DE APARELHOS — CIRCUITOS — IMPRESSOS, PAINÉIS E INSTRUMENTOS  
ELETRÔ-ELETRÔNICOS — MICROONDAS — RADAR — ELETRÔNICA INDUSTRIAL — MICRO-  
PROCESSADORES — COMPUTAÇÃO — DIREÇÃO DE OFICINA TÉCNICA, ETC.



Tudo para VOCÊ



**GARANTIA EXCLUSIVA  
DE QUALIDADE  
DE ENSINO**

Você recebe uma  
GARANTIA DE QUALIDADE DE ENSINO,  
em seu nome, Registrada no  
5.º Cartório de Títulos e Documentos  
de São Paulo, sob N.º 191.663.

## Instituto Nacional CIÊNCIA

Para solicitações PESSOALMENTE  
**R. DOMINGOS LEME, 289**  
Vila Nova Conceição - CEP 04510 - SÃO PAULO

COM INTENSO TREINAMENTO PROFISSIONALIZANTE FINAL  
EXCLUSIVO

Para maior informação remeter este  
cupom e o atendimento será imediato

**SOLICITO GRÁTIS O GUIA PROGRAMÁTICO  
DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA**

Para mais rápido atendimento solicitar pela  
Caixa Postal 19.119 - CEP 04599 - São Paulo

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

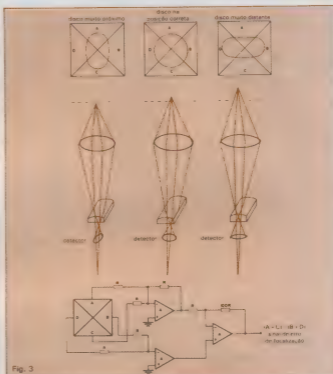
tal difusa com a componente vertical. O círculo luminoso no fotodetector torna-se elipsoidal se for alterada a distância entre a lente objetiva e a superfície refletora do disco. Essa forma de detecção está mostrada na figura 3, onde temos a superfície do fotodetector dividida em quatro regiões triangulares (A, B, C e D). O sinal de erro que irá atuar no sistema de controle é obtido da diferença  $(A + C) - (B + D)$ . Este sinal, convenientemente amplificado, irá acionar um dispositivo de deslocamento das lentes, de modo a manter sempre o foco perfeito na superfície do disco.

Outro fator essencial na operação do sistema é a precisão de fabricação e a "amarração" do feixe nas cavidades do sistema. Na figura 4 temos as dimensões típicas utilizadas num disco compacto a laser. Devido à pequena separação entre trilhas, torna-se necessário o posicionamento extremamente preciso do furo central do disco. Por isso, técnicas bastante acuradas de estampagem e corte tiveram que ser desenvolvidas para a produção em escala desses discos. Um servossistema avançado foi colocado no toca-discos para a "amarração" do feixe de laser, compensando desta forma qualquer irregularidade e imprecisão que possa existir no posicionamento do furo central.

O componente central deste sistema é a placa reticulada, cuja função é gerar três feixes a partir do feixe original. Com isso, obtemos um feixe central e dois feixes laterais, separados 20 µm um do outro. Enquanto o feixe central é posicionado na trilha, as laterais são parcialmente desviadas do centro em sentidos opostos, como mostra a figura 5.

Os feixes laterais são detectados pelos fotodiodos E e F. Os sinais gerados por esses fotodiodos são aplicados a um amplificador diferencial. Quando o feixe central está centrado na trilha, os fotodiodos dos feixes laterais geram sinais iguais, que, aplicados ao amplificador diferencial, resultam em sinal de erro nulo. Em caso de desbalanço para a esquerda, por exemplo, o sinal F torna-se menor que o sinal E; nesse caso, um dispositivo eletromagnético análogo a uma bobina de alto-falante desloca a lente objetiva numa direção que reposicione o feixe central.

Outro componente muito importante no sistema de disco compacto a la-



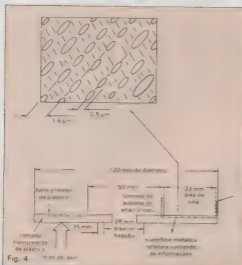
Diodo fotodetector PIN dividido em quatro setores e amplificador diferencial que controla o servo da lente cilíndrica

ser é o servomecanismo, que proporciona velocidade linear constante para o motor de acionamento do disco. Isto permite que o disco se mova com velocidade fixa, com relação ao feixe de laser, durante toda a gravação. Observe que este fato difere radicalmente do que ocorre num toca-discos tradicional, que gira à velocidade angular constante de 33,3 rotações por minuto. No sistema de disco a laser foi adotada velocidade linear constante para permitir um máximo de densidade de gravação. De fato, num LP comum, que gira à velocidade angular constante, a densidade de gravação diminui do centro para as bordas.

Dessa forma, num disco compacto a laser os dados são lidos numa razão igual ao produto da velocidade linear pela densidade linear de dados presentes na trilha. Assim, mantida a con-

sistência, quanto maior a velocidade, maior a razão da extração dos dados. No caso dos discos a laser para áudio, foi considerada adequada uma razão de transferência de dados de 1,41 megabaud para a obtenção de uma reprodução estereofônica de alta qualidade. Como vários sinais de controle devem ser lidos durante a leitura de gravação, esta razão teve que ser ampliada para 1,99 Mbaud.

No desenvolvimento do disco compacto foram obtidas densidades de gravação que atingiam  $10^6$  bits/mm<sup>2</sup>, utilizando distâncias entre trilhas de 1,5 µm. Com isso foi possível selecionar uma velocidade linear relativamente baixa, de 1,2 m/s. Uma vez fixada essa velocidade, o disco compacto deve girar a 458 rotações por minuto quando o feixe de laser encontra-se próximo ao centro do disco. Já nas



Formato das microcavidades e dimensões.

A "amarração" do laser (a direita) emprega dois feixes laterais e mais dois fotodiodos.

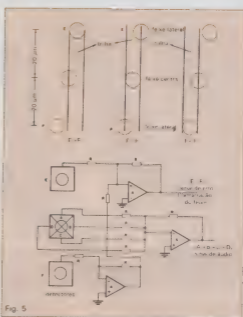


Fig. 5

bordas do disco, essa velocidade angular decresce para 197 rotações por minuto. A velocidade linear do servomotor, como dissemos, é controlada pelo sincronismo de leitura de dados, comparada à frequência de um oscilador a cristal.

**Gravação** — Resta agora examinar como os sinais analógicos são gravados. De início, esses sinais devem ser amostrados e convertidos em dados binários, numa técnica de modulação codificada por pulsos (PCM). Para o sistema de discos compactos por laser, foi desenvolvida uma nova técnica PCM, que transforma o formato de 8 bits em outro de 14 bits.

Sabemos, pelo teorema da amostragem de Shannon, que para um sinal ser reproduzido convenientemente deve ser amostrado com uma frequência pelo menos duas vezes superior à sua maior harmônica. Considerando que a maior frequência audível seja 20 kHz, foi fixada uma taxa de amostragem de cada canal em 44,1 kHz, ligeiramente maior do que o dobro dessa máxima frequência. Para a quantização dos pulsos amostrados, foram escolhidos

16 bits, obtendo-se a partir daí os dados binários. Dessa forma foi obtida a taxa de gravação em baud:  $t = 44,1 \cdot 2 \cdot 16 = 1,41$  Mbaud.

Os 16 bits fornecem também a faixa dinâmica de amplitude, adotada no sistema em termos de decibéis. Tendo em conta que um bit é utilizado para o sinal obtemos:

$$F = 20 \log (2^{16} - 1) \approx 90 \text{ dB}$$

O esquema de modulação de 8 para 14 bits garante temporização precisa durante a leitura, evitando a interferência entre grupos adjacentes de dados ou de blocos de dados no disco, eliminando também componentes de baixa frequência do sinal que podem interferir com a operação do servossistema de controle do motor.

Basicamente, a modulação é feita da seguinte forma: cada conjunto de 16 bits obtido de um pulso de amostragem é dividido em dois blocos de 8 bits; cada um desses blocos recebe o nome de "símbolo". Cada símbolo de 8 bits é então convertido num conjunto de 14 bits com uma restrição; cada conjunto de 14 bits deve conter configurações com mais que 2, porém menos que 10 zeros consecutivos. Das

$2^{14} = 16.384$  configurações possíveis de conjuntos de 14 bits, apenas 267 satisfazem esta condição. Porém, são necessárias apenas 256 configurações para cobrir as configurações possíveis de 8 bits ( $2^8 = 256$ ). Além disso, 3 bits extras são adicionados no fim de cada configuração — dois para assegurar que cada configuração resultante satisfaça as restrições de configurações e um para minimizar a potência da sequência modulada de bits, em baixas frequências. Com isso temos configurações de 17 bits gravadas no disco, como mostra a figura 6, embora na demodulação sejam processados 14 dos 17 bits utilizados na configuração.

Para entendermos o mecanismo de geração dos 17 bits a partir dos 8 originais, vamos nos reportar à figura 6, onde temos dois exemplos de geração de códigos de 14 bits. Vimos que para cada conversão temos 17 bits; entretanto, a duração de cada bit gravado é 1,5 T do período do bit original. A taxa de transferência, neste caso, é dada por:

$$T = \frac{2 \cdot 44,1 \cdot 17}{1,5} \cdot 2 = 1,99 \text{ Mbaud}$$

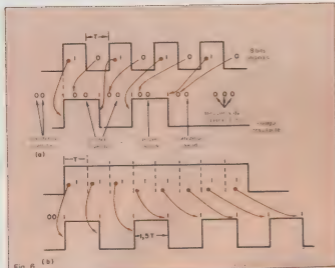


Fig. 6

A modulação de 8 para 14 bits na gravação do disco admite transições apenas quando temos o nível 1, sendo do tipo NRZ 1 (não retorno a zero 1).

## Comparação entre sistemas

TABELA 1

Especificação	Disco compacto	LP convencional
Frequência de resposta plana	20 Hz a 20 kHz $\pm$ 0,5 dB	30 Hz a 20 kHz $\pm$ 3 dB
Faixa dinâmica de amplitude	90 dB no sistema atual	70 dB em 1 kHz
Razão sinal-ruído	90 dB no sistema atual	60 dB
Distorção harmônica	Menor que 0,01%	1 a 2%
Separação entre canais	90 dB no sistema atual	25 a 30 dB
Ruído de baixa frequência	Não detectável	0,03%
Diâmetro	12 cm	30 cm
Tempo de gravação num lado	60 a 74 minutos	20 a 25 minutos
Durabilidade	Semipermanente	A resposta de alta frequência deteriora após algumas dezenas de vezes
Agulha picape (duração)	Acima de 5 000 horas	500 a 600 horas
Operação	Simple e rápida devido a controle por microprocessador. É possível uma grande variedade de formas de execução das faixas	Acesso manual pela colocação do picape; necessita de ajustes constantes. Faixas selecionadas manualmente
Manutenção	Poeiras, arranhões, marcas de dedos irrelevantes.	Ruído, causado por poeiras, riscos etc.

Como vantagem adicional, gravamos apenas 0 e 1, sinais de amplitude constante. Com isso eliminamos os problemas de introdução de ruídos na gravação, quando operamos com pequenos sinais, pois estes afetam apenas a configuração de bits e não a amplitude dos sinais, como ocorre nos LPs comuns.

**Eliminando erros** — Um aspecto importantíssimo no sistema de gravação digital por laser é o subsistema de correção automática de erros. A primeira fonte de erros é a própria produção dos discos, por cobertura imperfeita de fotossensível e outras causas. A segunda fonte deve-se a uma série de erros resultantes de arranhões, poeira, marca de dedos etc. produzidos na superfície do disco.

O código de entrelaçamento cruzado Reed-Solomon\*, desenvolvido originalmente pela Sony, tem a capacidade de tratar ambos os tipos. Este sistema corrige não somente os erros comuns encontrados, mas ajuda também a detectar erros que ultrapassem a capacidade de correção (estes podem ter seu efeito minimizado por uma filtragem conveniente). Observe também que esta filtragem pode ser do tipo digital, operando apenas quando temos detecção de erro.

O código é implementado eletronicamente no sistema por uma memória MAD, associada a um CI dedicado. Com isso é possível corrigir completamente uma cascata de até 8 232 bits consecutivos, correspondendo a um comprimento de 2,3 mm da trilha de gravação. O sistema também detecta e corrige parcialmente cascatas de até 28 224 bits, que correspondem a um trecho de 7,8 mm. O processo de operação, chamado de **interpolação**, corrige os valores dos blocos de bits onde foi detectado erro a partir dos blocos precedentes e sucessivos, calculando valores estatísticos prováveis para os intermediários.

Ainda sob o aspecto mecânico, observamos que a superfície do disco deve ser perfeitamente ortogonal ao feixe de laser proveniente da lente objetiva. Além disso, se existir algum bamboleiço do disco, este ocasionará aberrações no feixe de luz. Podem ocorrer dois tipos de bamboleiços: tangencial e radial; o radial aumenta a interferência entre trilhas adjacentes, enquanto o tangencial tende a produzir

\* Maiores detalhes sobre o sistema Reed-Solomon de correção podem ser encontrados no artigo "Nos discos digitais compactos, a próxima geração do som gravado", NE n.º 70, dezembro de 82, pág. 18.

balanço de fase, distorcendo o sinal gravado.

Um aspecto grave, quando o bamboleio se torna mais intenso, é que o sistema de correção automática de erros se torna menos eficiente. O bamboleio é ocasionado principalmente pelo empenamento do disco, que, por sua vez, é provocado pela absorção de impurezas durante sua vida operacional. Para se minimizar esse efeito, o disco de vídeo é construído num substrato de policarbonato polimetil metacrilato, possuindo dupla colagem para a impermeabilização. Da mesma forma, no disco compacto a laser é utilizada uma técnica de colagem em apenas um lado, sendo construído por moldagem injetada de um substrato de policarbonato pouco sensível a impurezas ambientais.

**Conclusão** — Concluindo a análise da estrutura de nosso disco compacto a laser, alguns projetistas incluem sinais de entrada e sinais de saída no disco. Esses sinais são imediatamente

anteriores e posteriores à área gravada e controlam os movimentos do pica-pe ótico. Os sinais de entrada contém ainda uma tabela com o conteúdo do material gravado, bem como informações de temporização e códigos de controle. Tais informações incluem o instante de início e a duração de cada seleção, bem como o número das mesmas. O usuário pode, eventualmente, dispor dessas informações antes de começar a ouvir o disco. Os códigos de controle permitem também distinguir entre gravações com dois ou com quatro canais. Permitem também localizar qualquer seleção que se deseje em segundos — uma vantagem considerável sobre os LPs hoje existentes — e ainda identificar até 99 trilhas individuais como também 99 passagens musicais diferentes.

Utilizando o código de gravação enquanto se escuta uma peça musical, pode-se ter, em minutos e segundos, o tempo decorrido desde o início dessa peça. Finalmente, os bits de controle tornam possível o acesso direto a

peças de música e sua execução em qualquer ordem desejada.

Encerrando, podemos dizer que, em termos internacionais, um sistema de disco compacto digital a laser custa cerca de 1 200 dólares. Com a evolução da indústria eletrônica é esperada uma queda apreciável desse valor. Quanto aos discos, cada unidade com uma hora de programa custa, nos EUA, 20 dólares e seu preço tende a cair de um LP comum. Presentemente, os discos compactos utilizam apenas um quarto de seus bits de controle. No futuro, esses bits poderão incluir títulos e cantores de uma peça lírica, que serão apresentados enquanto a música está sendo tocada. Outros empregos poderiam incluir dados históricos sobre a peça musical, destaque de canais estéreo, controle programado de volume e tonalidade etc. A título de ilustração, para encerramento deste artigo, na Tabela 1 colocamos uma lista comparativa entre as principais características de um LP convencional e de um disco compacto a laser. ●



**Curso**

**ALADIM**

formação e aperfeiçoamento profissional  
cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL
- TV A CORES
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- TV PRETO E BRANCO
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

**OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:**

- 1) — A segurança, a experiência e a idoneidade de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos de Eletrônica;
- 2) — Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
- 3) — Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.



**TUDO  
A SEU FAVOR!**

Seja qual for a sua idade  
seja qual for o seu nível cultural  
o Curso Aladim fará de você  
um técnico!

Remata este cupom para: CURSO ALADIM  
R. Florêncio de Abreu, 145 — CEP 01029 — São Paulo — SP  
solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Eletrônica Industrial          | <input type="checkbox"/> TV Preto e Branco                         |
| <input type="checkbox"/> Técnicas de Eletrônica Digital | <input type="checkbox"/> Técnico em Manutenção de Eletrodomésticos |
| <input type="checkbox"/> TV C                           |  |

Nome .....  
Endereço .....  
Cidade ..... CEP ..... Estado .....

ANÁLISE E PROJETO  
DE FILTROS — 3ª PARTE

# A alternativa dos filtros m-derivados

Este método permite superar os inconvenientes que se manifestam no desenvolvimento de um projeto de filtros segundo a técnica modular

Complementando o projeto de filtros pela teoria clássica, vamos examinar o processo de elaboração de um FPF, partindo como sempre de um FPF normalizado. Citaremos na sequência alguns inconvenientes graves do projeto modular (ou por células) que estamos analisando para, então, expormos uma alternativa derivada deste método. Embora contida no âmbito da teoria clássica (parâmetros-imagem), esta alterna-

tiva contribui de certa forma para minimizar alguns problemas intrínsecos ao desenvolvimento de filtros segundo as técnicas expostas.

**Projeto do filtro passa-faixas** — O filtro a ser deduzido consiste num elemento portador de uma frequência central de  $0,5 \times 10^3$  rad/s de uma banda passante (a 3 dB de atenuação) de  $2 \times 10^3$  rad/s. Como fator  $Z_0$ , adotare-

mos uma impedância de 1,5 kΩ. Aos 60 dB de atenuação, o filtro em questão deverá apresentar uma largura de faixa de  $6 \times 10^3$  rad/s. Antes de nos dedicarmos à obtenção do filtro, vamos fazer um pequeno parêntese, para estudar o comportamento das impedâncias-imagem, em função da frequência de operação de uma célula "T" ou "π".

A figura 1 expõe a função de variação da impedância-imagem para uma seção tipo "T", conforme a frequência normalizada (ou  $f/f_{\text{corte}}$ ). Observe que, para valores de frequência inferiores ao de corte ( $f_{\text{normalizada}} < 1$ ), situamo-nos na faixa de passagem dos sinais (sempre no tocante aos FPF). Enquanto isso, no caso de frequências superiores a  $f_{\text{corte}}$  ( $f_{\text{normalizada}} > 1$ ), há o surgimento de uma impedância-imagem imaginária (pois o termo no interior da raiz  $[\sqrt{1 - (\omega/\omega_{\text{corte}})^2}]$  torna-se negativo). Observe, igualmente, que o valor  $Z_0$  corresponde à impedância-imagem em regime contínuo ( $f_{\text{normalizada}} = 0$ ). A figura 2 ilustra as mesmas considerações descritas para células tipo "π".

Podemos, neste momento, uma vez expostos estes conceitos, fechar o parêntese aberto anteriormente e retomar o projeto de nosso filtro. Assim, vamos esboçar a função "atenuação x frequência", que pretendemos alcançar (fig. 3).

Fixemo-nos, inicialmente, no filtro passa-faixa normalizado, obtido através da função descrita acima (veja fig. 4). A partir desta normalização, chegaremos facilmente ao filtro passa-baixas

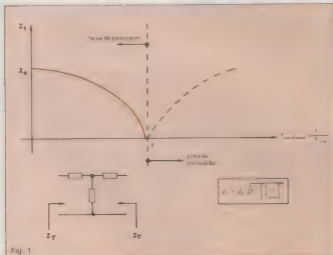


Fig. 1

A impedância-imagem em função da frequência (células tipo "T").

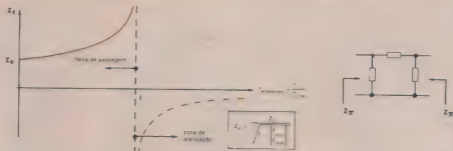


Fig. 2

Impedância-imagem em função da frequência (células tipo " $\pi$ ").

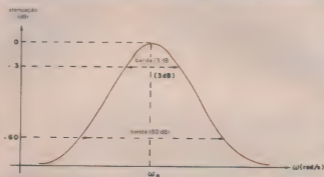


Fig. 3

O FPF desejado:  $\omega_0 = 0,5 \times 10^3$  rad/s, banda (3 dB) =  $2 \times 10^3$  rad/s, banda (60 dB) =  $6 \times 10^3$  rad/s,  $Z_0 = 1,5 \text{ k}\Omega$ .

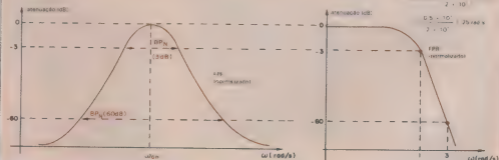


Fig. 4

O FPF normalizado e o FPB "equivalente". Note a correspondência entre os parâmetros do FPB e a 3 e a 60 dB de atenuação relativa ao FPF.

FPB	FPF
	 $L_A = \frac{\text{banda}}{\omega_c C}$ $C_A = \frac{C}{\text{banda}}$
	 $L_B = \frac{L}{\text{banda}}$ $C_B = \frac{\text{banda}}{\omega_c L}$

Tabela 1

Passagem de um FPB ao FPF (as correspondências entre componentes).

$$\begin{aligned}
 C_A &= \frac{C}{\text{banda passante (dB)}} = \frac{1,33 \times 10^{-6}}{2 \times 10^3} = 0,665 \mu\text{F} \\
 L_A &= \frac{L}{\text{banda passante (dB)}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{0,5 \times 10^3 \times 2 \times 1,33 \times 10^{-6}} = 0,6 \text{ mH} \\
 C_B &= \frac{C}{\text{banda passante (dB)}} = \frac{2 \times 10^{-6}}{0,5 \times 10^3 \times 2 \times 10^3} = 0,2 \mu\text{F} \\
 L_B &= \frac{L}{\text{banda passante (dB)}} = \frac{1 \times 10^{-3}}{2 \times 10^3} = 0,5 \text{ mH}
 \end{aligned}$$

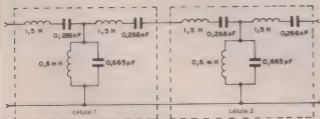


Fig. 5

Obtenção do FPF desejado

(FPB) associado — a fonte dos cálculos para a determinação dos componentes necessários e seus respectivos valores. Neste caso, como representa a ilustração, o FPB correspondente possui uma frequência de corte de 1 rad/s e atenuação de 60 dB em 3 rads (estes parâmetros foram extraídos das bandas passantes normalizadas a 3 dB e a 60 dB para o FPF).

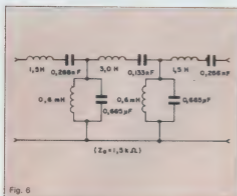
Uma vez que determinamos o FPB normalizado, o trabalho restringe-se à escolha do tipo de célula, aos cálculos dos componentes e à estimativa do número de seções necessárias para uma conveniente atenuação nas frequências já definidas. Posteriormente, efetuaremos a conversão dos componentes do filtro passa-baixas ao passa-faixas, segundo os processos que certamente já se tornaram habituais ao leitor que nos acompanha. Quanto ao tipo de célula, vamos adotar a "T" e dedicar nossas atenções ao dimensionamento dos componentes envolvidos nesta topologia.

**Cálculos para a concepção de um FPF** — Um filtro passa-baixas construído através de seções "T", com frequência de corte 1 rad/s e acrescido das características exigidas (atenuação de 60 dB para  $\omega = 3,0$  rad/s e  $Z_0 = 1,5$  kΩ), está deduzido no Quadro 1. Atente para o número de células necessárias (duas) e para os valores dos indutores e capacitores. Observe, igualmente, a quantidade de componentes que tal filtro viria a empregar, caso fosse implementado.

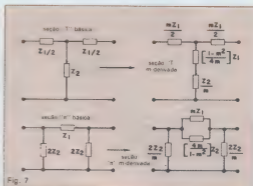
A passagem ao FPF é facilmente efetuada através da clássica substituição de componentes (Tabela 1). Esta etapa nos remete a um filtro com frequência central de  $0,5 \times 10^3$  rad/s, bandas passantes de  $2 \times 10^3$  rad/s e  $6 \times 10^3$  rad/s, respectivamente para 3 e 60 dB de atenuação, além de uma impedância de 1,5 kΩ para o parâmetro  $Z_0$ . Diante deste fato, nossa rede filtrante vai portar as características representadas pela figura 5, que inclui os cálculos dos componentes para este circuito a partir do FPB anterior.

Podemos efetuar finalmente uma pequena otimização para economizar componentes, através da associação série de dois indutores e dois capacitores desta configuração (conforme indica a fig. 6), e chegar ao filtro desejado.

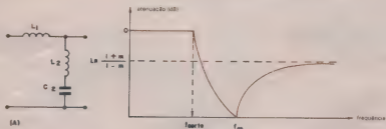
**Desvantagem dos projetos pelas redes "T" e "π"** — Como tivemos a oportunidade de observar, as impedâncias



O FPF em sua forma final.



Conversão das células "T" e "n" básicas para a topologia m-derivada.



$$\begin{aligned} m &= \sqrt{1 - \frac{f^2}{f_{corte}^2}} \\ L_1 &= m L_{base} \\ L_2 &= \frac{1-m^2}{m} L_{base} \\ C_2 &= m C_{base} \end{aligned}$$

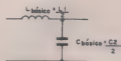


Fig. 8

Meia seção de uma célula tipo "T" m-derivada para FPB; sua resposta e fórmulas (a) Circuito filtrante básico e sua função de transferência (b).

## NÃO PERCA NA PRÓXIMA EDIÇÃO DE NOVA ELETRÔNICA

### PRÁTICA

- DUAS MONTAGENS ESPECIAIS:  
GERADOR DE BARRAS PARA TV  
TERMOSTATO PARA APLICAÇÃO  
DOMÉSTICA E INDUSTRIAL

### PRINCIPIANTE

- CONTINUAÇÃO DA SÉRIE  
"RESISTORES ESPECIAIS", COM OS  
TERMISTORES PTC

### BYTE

- A INTERFACE GPIB QUE INTERLIGA  
COMPUTADORES E INSTRUMENTOS  
DE MEDIDA
- CONTROLE DE UM SISTEMA DE  
FERROMODELISMO ATRAVÉS DE UM  
COMPUTADOR TK 82



ALÉM DESTAS, MUITAS OUTRAS  
MATÉRIAS DE SEU INTERESSE.

E MAIS:

- TABELA DE PREÇOS DE  
COMPONENTES ELETRÔNICOS
- FASCÍCULO DO CURSO DE  
VIDEOCASSETTE
- LIVRARIA NOVA ELETRÔNICA

# NOVA ELETRÔNICA

Uma publicação com a garantia

# EDITELE

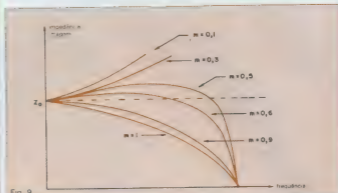


Fig. 9

Gráfico impedância-imagem em relação à frequência, para diversos valores de "m"

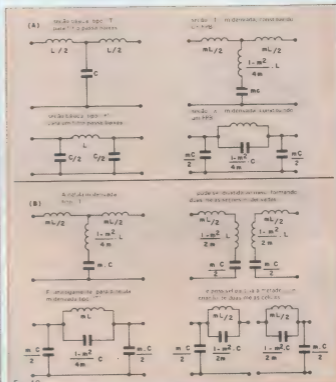


Fig. 10

Correspondência entre células "T" e "π" para um FPB da topologia básica para a m-derivada (a) e obtenção das meias seções (b).

JANEIRO DE 1985

$Z_T$  e  $Z_R$  não são constantes ao longo da faixa de frequências de operação de um filtro; sua variação dentro desta gama é considerável. Este fato se constitui num grave problema para esta família de filtros. Outra desvantagem refere-se à impossibilidade da simulação da função de transferência desejada para um dado filtro, em todas as frequências — isso, apesar de existir a viabilidade do atendimento dos requisitos em determinados pontos.

Como exemplo, podemos citar que uma atenuação de 70 dB para uma frequência de 10 kHz em um FPB pode ser obtida por meio de um filtro deste gênero; porém, quanto ao comporta-

to da rede nas demais frequências, ele dificilmente poderia ser extrapolado, uma vez que a resposta do circuito a cada frequência particular deveria ser calculada em função da própria topologia do bloco filtrante, que resulta, por seu lado, de algumas poucas exigências determinadas pelo projeto deste dispositivo. Ressaltamos, também, o caráter antieconômico desta filosofia de implementação. Afinal o acréscimo de mais seções para que seja alcançada a atenuação desejada em uma dada frequência implica, obrigatoriamente, no emprego de um número maior de componentes (e, portanto, envolve custos mais elevados). Uma tentativa con-

sideravelmente bem-sucedida de aprimorar algumas destas incômodas características foram os **filtros m-derivados** desenvolvidos no âmbito da teoria clássica de filtros.

**Filtros m-derivados** — Estes filtros dispõem de uma série de vantagens em relação à categoria anteriormente estudada, entre as quais o fato de melhorar sensivelmente o casamento de impedâncias (constância de  $Z_T$  e  $Z_R$ ) na faixa de passagem dos sinais. Além disso, ele permite o estabelecimento de uma atenuação teoricamente infinita para determinadas frequências (o que, na prática, só não ocorre devido à existência de perdas nos componentes reais).

Por intermédio das células fundamentais já estudadas, podemos extrapolar as características (topologia dos circuitos) de um filtro m-derivado. A figura 7 apresenta o relacionamento de uma célula tipo "T" básica e o elemento m-derivado correspondente, bem como a forma de conversão das seções "π" tradicionais para a rede "π" m-derivada associada.

Observe, nas células m-derivadas, a introdução de um novo parâmetro: o fator "m". Quanto  $m = 1$ , retornamos à situação original (seções básicas), enquanto que, em caso de outros valores ( $m = 0,9$  ou  $0,8$ ;  $0,7$ ;  $0,6$  etc.) constatamos alguns fenômenos que podem se tornar úteis, caso sejam bem manipulados. Inicialmente, com relação às frequências, cuja atenuação torna-se infinita (ou, na prática, extremamente elevada), vale registrar que as mesmas são determinadas pela seguinte equação:

$$f = \left[ \frac{f_{\text{corte}}}{\sqrt{1 - m^2}} \right]$$

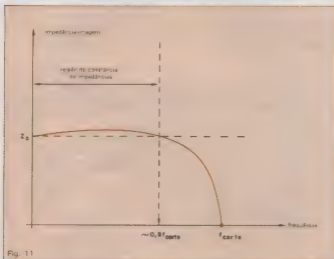


Fig. 11

Impedância-imagem x frequência para uma meia seção m-derivada (FPB) com  $m = 0,6$ .

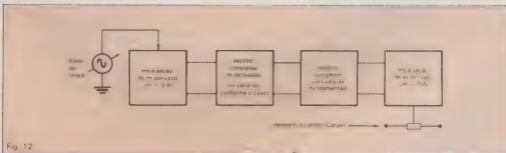


Fig. 12

Formação genérica de um filtro segundo a teoria clássica.

onde  $f$  simboliza a frequência correspondente ao sinal bloqueado.

Já no que se refere às impedâncias-imagem das células "T" e "π" m-derivadas, constatamos que o seu comportamento é exatamente igual ao das seções "T" ou "π" fundamentais, ou seja:

$$\begin{aligned} Z_{\text{m-derivada}} &= \frac{\sqrt{Z_1 Z_2}}{\sqrt{1 + \frac{Z_1}{4Z_2}}} \\ &= Z_{\text{fundamental}} \\ Z_{\text{m-derivada}} &= \sqrt{Z_1 Z_2} \sqrt{1 + \frac{Z_1}{4Z_2}} = \\ &= Z_{\text{fundamental}} \end{aligned}$$

Identificada esta característica, uma pergunta: como podemos considerar que o filtro construído a partir de células m-derivadas dispõe de um casamento de impedâncias na faixa de passagem melhor que os outros? O fato é que nas terminações dos filtros m-derivados são introduzidas meias seções m-derivadas, que permitem a melhor constância de impedâncias, ao variarmos a frequência dos sinais injetados.

A figura 8 mostra um exemplo de uma meia seção m-derivada para um FPB. Mostra também a sua resposta em frequência e o método de conversão (onde a meia-seção selecionada é do tipo "T") partindo da célula básica que, por sua vez, nada mais é que a meia seção de uma célula "T" fundamental. Na figura 9, podemos apreciar a variação de impedâncias na faixa de passagem (de 0 até a frequência de corte, quando se tratar de um FPB) para esta meia seção, tomada com base em diferentes valores de "m". Observe que, uma vez conhecendo os parâmetros  $f_c$  e a frequência de corte, fixamos automaticamente o valor de "m". Trata-se de uma constatação facilmente comprovada pela análise das equações da figura 8.

Particularizando a metodologia de conversão estabelecida na figura 7 para o caso de um filtro passa-baixas (onde  $Z_1 = j\omega L$  e  $Z_2 = 1/j\omega C$ ), chegamos à correspondência registrada pela figura 10, que inclui também o cálculo dos componentes para as meias seções tipo "T" e "π".

Alinda com relação às impedâncias, cabe ressaltar que em caso de  $m = 0,6$ , seu valor pouco se altera até que se atinja uma região correspondente à aproximadamente 80% da frequência

de corte (fig. 11). Devido a tal razão, empregamos frequentemente a meia seção de uma célula m-derivada, onde  $m = 0,6$  é o elemento intermediário entre a fonte de sinais e o filtro propriamente dito, responsável pelas elevadas atenuações em certas frequências. O mesmo acontece quando do acoplamento do filtro com a carga: é conveniente que o interfaceamento seja efetuado por meio de uma segunda meia seção m-derivada, com  $m = 0,6$ , pelos mesmos motivos já explanados.

A figura 12 sugere — sob um aspecto genérico — como é processada a montagem de um filtro, conforme a teoria completa dos parâmetros-imagem. Note a presença de células m-derivadas, células fundamentais, além das meias seções casadoras que já citamos.

No próximo artigo, vamos nos deter em alguns projetos que exemplificam os filtros m-derivados. Nesta oportuni-

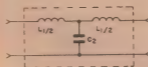
dade demonstraremos que as técnicas pertinentes ao dimensionamento das células fundamentais continuam a ser aplicadas em conjunto com as m-derivadas e as meias seções, ambas recém-estudadas.

## Bibliografia

- Modern Filter Theory and Design — *Temes/Mitra* — John Wiley & Sons — EUA.
- Handbook of Filter Synthesis — *Anatol I. Zverev* — John Wiley & Sons — EUA.
- Filter Theory and Design: Active and Passive — *Sedra/Brackett* — Matrix Publishers, Inc. — EUA.
- Electronic Filter Design Handbook — *Arthur B. Williams* — McGraw-Hill, Inc. — EUA.

## Filtro passa-baixas construído por intermédio de seções "T"

1) A célula (seção "T") para um FPB:

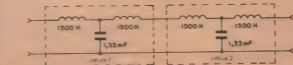


2) Relações entre  $L_1$ ,  $C_2$ ,  $Z_0$  e  $\omega_{corte}$ :

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L_1}{C_2}} \quad \omega_{corte} = \frac{2}{\sqrt{L_1 C_2}}$$

Como  $Z_0 = 1,5 \text{ k}\Omega$  e  $\omega_{corte} = 1 \text{ rad/s}$  teremos para as fórmulas acima:

$$\sqrt{\frac{L_1}{C_2}} = 1,5 \times 10^3 \text{ e } \frac{2}{\sqrt{L_1 C_2}} = 1$$



Quadro 1

que fornecem:

$$L_1 = 3.000 \text{ H (I)} \text{ e } C_2 = 1,33 \text{ mF}$$

3) Cálculo da atenuação intrínseca cada célula:

$$\begin{aligned} \alpha_N &= 2 \cosh^{-1} \left[ \frac{\omega}{\omega_{corte}} \right] = \\ &= 2 \cosh^{-1} \left[ \frac{3}{1} \right] = 3,52 \text{ Np} \end{aligned}$$

$$\alpha_{dB} = 8,686 \times 3,52 = 30,62 \text{ dB/célula}$$

4) Obtenção do número de células necessárias:

$$\begin{aligned} \left[ \alpha \text{ de células} \right] &= \frac{\text{atenuação total}}{\text{atenuação por células}} = \\ &= \left[ \frac{60}{30,62} \right] = 2 \end{aligned}$$

5) Topologia resultante:

# Indicador de temperatura para instrumentos analógicos e digitais

**E**ste é um circuito tão simples, que mesmo aqueles sem muita experiência poderão montar. Além disso, é econômico, pois com poucos componentes pode-se dotar o multímetro com um recurso bastante útil e pouco encontrado.

O circuito emprega um transistor tipo 2N2484 (muito comum em nosso mercado) como sensor de temperatura, proporcionando uma deriva térmica de aproximadamente 2 mV/°C — o suficiente para fornecer uma boa previsão de leitura de temperatura.

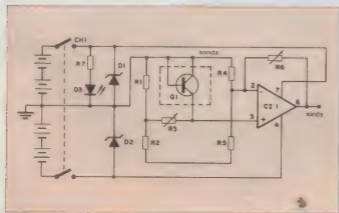
O amplificador operacional 741 está ligado como subtrator e Q1 fica ligado entre suas entradas inversora e não inversora; desse modo, a mínima variação de temperatura sobre o transistor produz uma variação linear na saída do circuito. Para maior autonomia do circuito, a fonte dupla de alimentação foi implementada com 4 baterias de 9 V e dois zeners, fornecendo uma alimentação completamente estabilizada.


Para calibrar o circuito, atua-se sobre R3 para obter uma relação de 0 V de saída em 0°C (usando o método tradicional do gelo picado com água), enquanto R6 é responsável pelo ajuste de fundo de escala em 100 mV/°C. A saída máxima do circuito é de 10 V, para uma temperatura de 100°C.

## Relação de componentes

CI1- 741  
Q1- 2N2484  
D1, D2-zeners 15 V/400 mW  
D3- LED vermelho  
R1, R7- 1 kΩ — 1/4 W, 5%  
R2- 12 kΩ — 1/4 W, 5%  
R3- helipot 200 kΩ (15 voltas)  
R4- 931 Ω — 1/4 W, 1%  
R5- 24,3 kΩ — 1/4 W, 1%  
R6- helipot 50 kΩ (15 voltas)  
CH1- chave 2 pólos, 2 posições  
4 baterias de 9 V

Como o circuito é bem compacto, pode ser montado numa placa de circuito impresso padronizada, sem problemas. Sua saída deve ser conectada diretamente aos terminais de entrada de medidores analógicos ou digitais, comutados para a escala de 10 Vcc. Ele vem sendo usado, com boa confiabilidade, na medição de temperatura em barramentos de quadros para distribuição de força.





**ATENÇÃO**  
**RIO DE JANEIRO**

AGORA FICOU MAIS  
FÁCIL ANUNCIAR EM

**NOVA ELETRÔNICA**

**E SÓ DISCAR**  
**(021) 289-9200**

# Antenas: cálculos com carta de Smith

O recurso gráfico do nomograma de Smith pode facilitar o projeto de sistemas de antenas e linhas de transmissão, substituindo complicados cálculos

**N**os mais variados campos do saber humano, processos gráficos podem simplificar bastante a solução de problemas que normalmente requerem complexos cálculos matemáticos. Muitos desses processos já estão de há muito consagrados. Outros surgem a cada instante e rapidamente se popularizam. O nomograma de Smith é um desses. Neste primeiro artigo, o nomograma será apresentado, começando por alguns aspectos históricos. Depois, numa se-

gunda etapa, veremos sua utilização prática, com exemplos resolvidos.

A impedância ( $Z$ ) apresentada por uma antena pode ser expressa por um número complexo  $Z = R + jX$ , em que  $R$  é a resistência ôhmica e  $X$  é a reatância. Portanto, pode-se representá-la por um ponto num sistema de coordenadas cartesianas, com  $R$  na abscissa e  $X$  na ordenada, conforme indicado na figura 1. Também a variação da impedância de entrada da antena em função da frequência pode ser descrita num gráfico  $R-X$ , simplesmente ligando com uma curva os pontos representativos de impedâncias correspondentes a diversas frequências como mostra a figura 2. Além disso, demonstra-se que linhas de igual coeficiente de reflexão podem ser representadas por círculos nesse diagrama (fig. 3), centrados no eixo dos  $R$ , e interceptando-os nos pontos  $Z_0/j$  e  $Z_0 \cdot j$  ( $Z_0$  é a impedância característica da linha de transmissão e  $j$  o coeficiente de reflexão).

Esse método foi muito empregado no passado e, ainda hoje, figura em muitos textos técnicos. Mas apesar de sua valiosa utilidade, apresenta alguns aspectos negativos, entre os quais citam-se: a) não são representados no gráfico todos os valores de impedância, desde zero até o infinito; b) é difícil interpolar entre círculos de igual coeficiente de reflexão, pois são círculos de raios crescentes; e c) as indicações de ângulo de fase não são radiais.

Em 1930, Phillip H. Smith brindou a

comunidade científica ao publicar seu "Nomograma de Smith", isento dos três inconvenientes citados, e que nada mais é do que um gráfico  $R-X$  com os eixos das reatâncias estendidos até encontrarem no infinito o eixo das resistências, tendo formato circular. Todos os valores de reatância e resistência constantes no nomograma de Smith são normalizados. Para normalizar reatâncias ou resistências basta dividi-las pela impedância característica da linha de transmissão. Para "desnormalizá-las" o processo é oposto, ou seja, de-

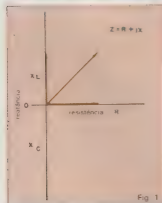


Fig. 1

Representação de impedâncias complexas num sistema de coordenadas cartesianas  $R/X$ ,  $X_c$

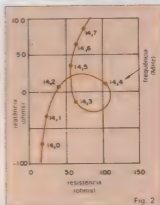


Fig. 2

Variação de impedâncias complexas em função da frequência

vemos multiplicá-las pela impedância característica. Por exemplo, uma carga de  $30 + j40$ , após normalizada para linha de transmissão com 50 ohms de impedância característica, será igual a:  $(30 + j40)/50 = (30/50 + j40/50) = 0,6 + j0,8$ .

O nomograma de Smith é constituído por famílias de círculos e segmentos de círculos, todos com uma origem comum, como se vê na figura 4. A família de círculos tangentes ao lado direito do nomograma é constituída de coordenadas de resistência ôhmica. Por razões de ordem didática, estão destacados apenas os círculos correspondentes às resistências normalizadas de 0, 0,2, 0,5, 1,0 e 3,0. Note-se que os valores de resistência estão indicados na reta central do nomograma.

A família de curvas divergentes, ressaltada na figura 5, é originária de um ponto comum situado no extremo direito do nomograma e constituída por coordenadas de reatâncias. Para simplicidade de exposição, somente estão destacadas as curvas 0, 0,2, 0,5, 1,0, 2,0, -0,2, -0,5, -1,0 e -2,0. A reta horizontal que passa no centro do nomograma representa reatância zero. As linhas situadas acima dessa linha central representam reatâncias positivas (indutivas), enquanto que aquelas situadas abaixo representam reatâncias negativas (capacitivas). Os valores de impedâncias estão indicados no círculo externo.

De maneira análoga ao gráfico R-X, qualquer valor de impedância pode ser representado por um ponto no nomograma de Smith, bastando para tal localizar a posição apropriada dada pela intersecção das coordenadas de reatância e resistência, previamente normalizadas. Para exemplificar, na figura 6, estão indicadas: a)  $0,2 + j0,5$ , uma impedância em que a reatância é indutiva; b)  $0,5 - j1,0$ , uma impedância em que a reatância é capacitiva; c)  $0,0 + j0,0$ , um curto-circuito; e d)  $\infty \pm j\infty$ , que o leitor certamente reconhecerá como um circuito "aberto".

Qualquer círculo desenhado em torno do centro do nomograma de Smith é um círculo de ROE — Razão de Onda Estacionária — constante. Lê-se o valor da ROE na intersecção do círculo com a reta central do nomograma. Note-se que há duas dessas intersecções: uma indica o valor da ROE, enquanto que a outra fornece a correspondente recíproca. Na figura 7 estão apresentados três exemplos.

Os comprimentos elétricos de linhas de transmissão, bem como as correspondentes relações de fase, estão indicados nos dois círculos mais externos do nomograma. Para conveniência do usuário, há duas escalas de comprimento: uma está calibrada em graus e a outra em comprimentos de onda. Observe-se que uma revolução completa

no círculo corresponde a 180 graus, evidenciando assim a natureza cíclica da impedância ao longo da linha.

Externamente ao círculo do nomograma há ainda algumas escalas lineares. A utilização destas será analisada mais adiante.

#### Determinação da impedância de en-

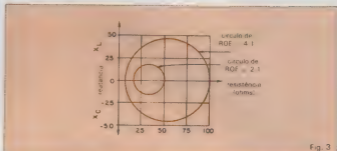


Fig. 3

Círculos de ROE constante, em sistema de coordenadas cartesianas  $R/X_L$   $X_C$

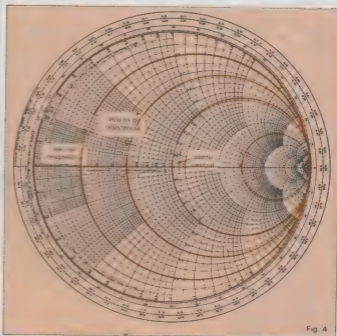


Fig. 4

Círculos de resistência do nomograma de Smith.

**trada** — O nomograma de Smith presta-se admiravelmente bem para resolver um clássico problema muito familiar aos técnicos em telecomunicações: a determinação da impedância de entrada de um sistema antena/linha de transmissão.

Para exemplificar, imaginemos um sistema constituído por uma antena ligada a uma linha de transmissão, como indicado na figura 8. Admitamos que: a) a impedância característica ( $Z_0$ ) da linha é igual a 50 ohms; b) a antena apresenta 25 ohms de impedância ( $Z_a$ ) em sua frequência de ressonância; c) a linha mede 44,573 m; d) o fator de velocidade ( $k$ ) da linha é 0,68; e e) a frequência de ressonância ( $f$ ) da antena é 14,069 MHz.

Pergunta-se: qual é a impedância de entrada ( $Z$ ) desse sistema, medida na extremidade "do transmissor" da linha de transmissão, quando operado na frequência de ressonância da antena?

Inicialmente deve-se normalizar a impedância da antena, bem como expressar o comprimento da linha em termos de comprimento de onda. Então:

a) Normalização da impedância da antena:

$$Z_a = 25 + j0,0$$

$$Z_a/Z_0 = (25 + j0,0)/50 = \frac{25}{50} + \frac{j0,0}{50} = 0,5 + j0,0$$

b) Extensão da linha de transmissão em termos de comprimento de onda ( $\lambda$ ):

O comprimento de onda no ar ( $\lambda_0$ ) é igual a:

$$\lambda_0 = \frac{300}{f} = \frac{300}{14,069} = 21,323 \text{ m}$$

Como o fator de velocidade ( $k$ ) é conhecido e, por definição,  $\lambda/\lambda_0 = k$ , pode-se calcular o comprimento de onda ( $\lambda$ ) da linha de transmissão:

$$\lambda = \lambda_0 \times k = 21,323 \times 0,68 = 14,5 \text{ m}$$

Então, dividindo o comprimento físico ( $L$ ) da linha pelo comprimento da onda ( $\lambda$ ) dessa linha, obtém-se a extensão ( $l$ ) expressa em comprimento de onda. Logo:

$$l = L/\lambda = 44,573/14,5 = 3,074\lambda$$

Corre, porém, que o maior comprimento de onda indicado na escala do círculo externo do nomograma de Smith é de apenas 0,5 $\lambda$ , correspondente à rotação completa. Como veremos detalhadamente mais à frente há uma razão muito válida para tal. A impedância varia ciclicamente ao longo da linha de transmissão, acarretando recorrência de características a intervalos de 0,5 $\lambda$ . Consequentemente, do valor de

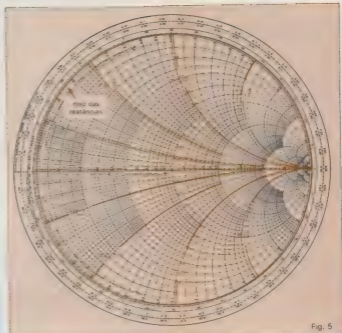


Fig. 5

Arcos de resistência do nomograma de Smith.

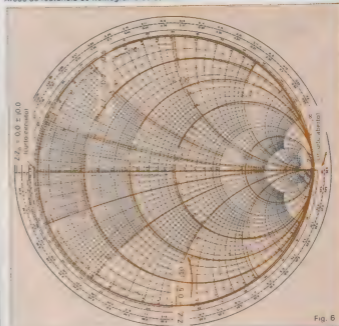


Fig. 6

Exemplos de impedâncias representadas por pontos no nomograma de Smith.

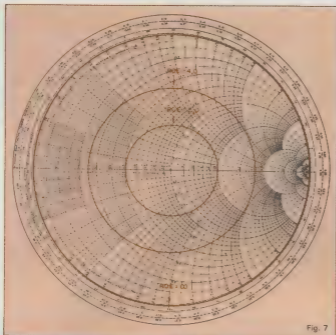


Fig. 7

Exemplos de círculos de ROE, no nomograma de Smith.

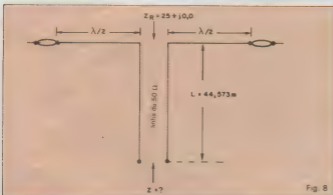


Fig. 8

Exemplo do processo de determinação da impedância de entrada do sistema antenalinha.

"I" deve-se subtrair tantos múltiplos inteiros de meio comprimento de onda quantos forem necessários para que o resto ( $x$ ) seja inferior ou, no máximo, igual a  $0,5\lambda$ . Logo:

$$l = 3,074\lambda = (3,000\lambda + 0,074\lambda)$$

Portanto,  $x = 0,074\lambda$  é o comprimento da linha de transmissão, expresso em comprimento de onda, a ser usado na solução do problema proposto.

c) De posse desses dados, inicia-se

a solução com o nomograma de Smith, onde, na figura 9, o ponto M representa a impedância da antena ( $Z/Z_0 = 0,5 + j0,0$ ). Esse ponto situa-se na intersecção do círculo 0,5 das resistências com o arco 0,5 das reatâncias.

d) Com a ponta do compasso posicionada no centro do nomograma, traça-se então o círculo de ROE constante que passa pelo ponto M. O valor da ROE na linha de transmissão pode ser

lido na intersecção desse círculo com a reta central do nomograma (ROE = 2,0, no exemplo em pauta).

e) A seguir, com uma reta ( $R_1$ ), une-se M ao ponto central do nomograma. A extensão dessa reta interceptará a escala "distância ao gerador", do círculo mais externo do nomograma, definindo assim uma distância ( $d_1$ ) que no exemplo em pauta é 0,0λ.

f) Partindo do ponto  $d_1$ , percorre-se o círculo mais externo do nomograma "distância ao gerador" (portanto no sentido de rotação dos ponteiros do relógio) por uma distância igual ao comprimento ( $x$ ) da linha de transmissão, atingindo assim o ponto  $d_2$ , a uma distância igual a:

$$d_2 = d_1 + x$$

$$d_2 = 0,0\lambda + 0,074\lambda = 0,074\lambda$$

g) Traça-se então uma reta ( $R_2$ ), passando por  $d_2$  e pelo ponto central do nomograma, a qual intercepta o círculo de ROE constante, definindo assim o ponto P representativo da impedância de entrada (Z), pedido no problema.

h) Repare no nomograma que esse ponto P também é a intersecção do círculo 0,6 das resistências com o arco 0,34 das reatâncias, conforme indicam as linhas tracejadas na figura 9. Portanto, a impedância de entrada (normalizada) é:

$$Z/Z_0 = 0,6 + j0,34$$

i) Para "desnormalizar" basta multiplicar pela impedância característica ( $Z_0$ ) da linha. Como, em nosso exemplo, ela é igual a 50 ohms, temos:

$$Z = (0,6 + j0,34) \times 50$$

$$Z = (0,6 \times 50) + (j0,34 \times 50)$$

$$Z = 30 + j17,0 \text{ (que é a impedância real)}$$

Portanto, a resposta do problema em pauta é  $Z = 30 + j17,0$ .

j) Externamente ao círculo do nomograma de Smith há sete escalas retílineas adicionais (escalas 1a, 1b, 2, 3a, 3b, 4a e 4b), as quais fornecem outros importantes parâmetros. Para usá-las, primeiro, devemos unir com uma reta o ponto central do nomograma ao centro das escalas retílineas. Depois traçar duas paralelas a essa reta, passando nas intersecções do círculo de ROE constante com o eixo central das resistências (correspondente a  $R = 0$ ). Na figura 9 essas paralelas estão representadas com linhas tracejadas. Finalmente, temos as intersecções dessas paralelas com as escalas retílineas. Vejamos cada uma delas.

A escala 1a indica que a ROE, no exemplo, é igual a 2,0 : 1, quando esta

é expressa em termos de tensão, ou seja,  $ROE = V_{max}/V_{min} = 2,0$ .

A escala 1b indica que a ROE, no exemplo, é igual a 6,0 quando expressa em decibéis, ou seja,  $ROE (dB) = 6,0$ .

A escala 2 é usada quando há significativas perdas na linha de transmissão. O assunto foge ao escopo deste artigo.

A escala 3a indica que a ROE, no exemplo, causa 5 dB de perdas.

A escala 3b fornece essencialmente a mesma informação que a 3a, indicando que, no exemplo, a potência refletida é igual à potência transmitida menos 9,5 decibéis.

A escala 4a indica porcentagem de potência refletida (11% no exemplo).

A escala 4b fornece o coeficiente de reflexão (no exemplo,  $\rho = 0,33$ ).

Como acabamos de ver, um simples

processo gráfico permite determinar muitos parâmetros importantes do sistema antena/linha de transmissão.

**Análise teórica** — O nomograma de Smith realmente cativa por oferecer soluções rápidas, de simples obtenção, para problemas que normalmente requerem complexos cálculos matemáticos. Mas presta-se também admiravelmente bem como instrumento didático e de análise teórica do desempenho que o sistema apresentará sob diversas condições.

Para exemplificar, imaginemos o sistema constituído por uma antena vertical e uma linha de transmissão, como mostrado na figura 10. Admitamos que:

a) a impedância característica ( $Z_0$ ) da linha de transmissão é 70 ohms; b) a resistência à radiação ( $Z_r$ ) é 28 ohms

( $Z_r = 28 + j0,0$ , que, normalizada, passa a  $Z_r/Z_0 = 0,4 + j0,0$ ); c) esse sistema será operado na frequência de ressonância da antena. Vamos primeiro determinar qual será a impedância de entrada apresentada pelo sistema quando o comprimento da linha for igual a  $0,02\lambda$ . Depois determinaremos a mesma impedância para valores de " $l$ " iguais a  $0,04\lambda$ ,  $0,6\lambda$  e assim sucessivamente até  $l = 0,5\lambda$ . O processo é idêntico ao utilizado na solução do problema anterior, e a figura 11 mostra apenas as primeiras duas soluções, ou seja, para  $l = 0,02\lambda$  e  $l = 0,04\lambda$ . Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1, notando-se que:

**Coluna 1:** Apresenta o comprimento da linha de transmissão (" $l$ "), expresso como uma fração do comprimento de onda ( $\lambda$ ). O fator de velocidade foi levado em consideração.

**Coluna 2:** Mostra as impedâncias de entrada do sistema antena/linha de transmissão, obtidas com o auxílio do nomograma de Smith. Portanto, como vimos nas linhas precedentes, trata-se de impedância normalizada do tipo  $Z/Z_0 = R/Z_0 + jX/Z_0$ .

**Coluna 3:** Apresenta as mesmas impedâncias da coluna 2, porém "desnormalizadas", isto é, reais, sob a forma  $Z = R \pm jX$ . Para obtê-las, basta tomar os valores da coluna 2 e multiplicá-los pela impedância característica da linha (70 ohms, no exemplo).

**Coluna 4:** Contém as impedâncias totais de entrada do sistema antena/linha de transmissão. É a soma vetorial das resistências correspondentes e reatâncias constantes na coluna 3. Portanto, podem ser calculadas com a fórmula  $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ .

**Coluna 5:** Apresenta os valores correspondentes de relação de onda estacionária (ROE), dados pela equação  $ROE = Z_r/Z_0$ , em que  $Z_r$  é a impedância da antena em sua frequência de ressonância e  $Z_0$  é a impedância carac-

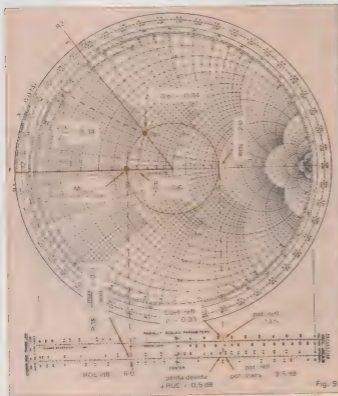


Fig. 9

Determinação da impedância de entrada do sistema antena/linha de transmissão



Fig. 10

Exemplo de sistema antena/linha de transmissão.

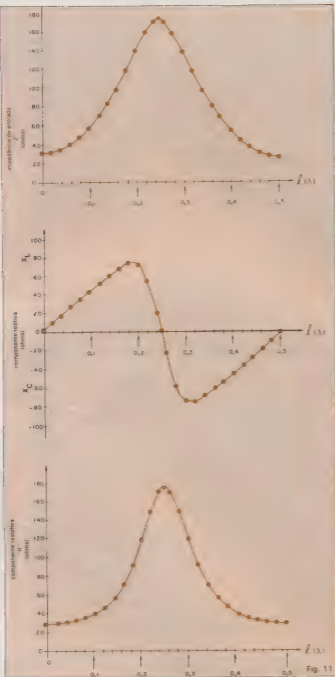


Fig. 11

Variação de  $Z$ ,  $X$  e  $R$ , em função do comprimento da linha.

terística da linha (28 ohms e 70 ohms, respectivamente, no exemplo). É a leitura que seria observada num medidor de ROE instalado na junção da antena com a linha de transmissão.

**Coluna 6:** Contém valores cujo significado será esclarecido em linhas subsequentes, ao ser abordada a conexão de um transceptor ao sistema antena/linha de transmissão.

Com os dados da Tabela 1 foram construídos os três gráficos (A, B e C) da figura 11, os quais prestam-se admiravelmente bem à análise do sistema em estudo, pois evidenciam alguns aspectos que de outra forma muito provavelmente passariam despercebidos até mesmo a observadores experientes.

A curva "A" da figura 11 foi construída a partir dos elementos contidos na coluna 4 da Tabela 1, e mostra a variação da impedância de entrada de nossos sistemas antena/linha de transmissão em função do comprimento da linha. Note-se, particularmente:

a) A natureza cíclica da curva, com período igual a  $0,5\lambda$ . Essa é uma característica bastante útil, pois permite acrescentar ao sistema segmentos de linha de transmissão, iguais a múltiplos inteiros de meio comprimento de onda, sem alterar a impedância de entrada.

b) Sobre a linha ocorrem pontos em que a impedância do sistema atinge seu valor mínimo (28 ohms, no exemplo). O primeiro situa-se na conexão com a antena e os demais repetem-se, a partir daí, a intervalos de  $0,5\lambda$ .

c) Ao longo da linha de transmissão há pontos em que a impedância do sistema atinge seu valor máximo (175 ohms, no exemplo). O primeiro dista  $0,25\lambda$  da conexão com a antena e os demais repetem-se, a partir daí, a intervalos de  $0,5\lambda$ .

d) No intervalo definido por um máximo e um mínimo adjacente ocorrem todos os valores de impedância de entrada intermediários a esses limites. Conforme veremos, essa característica vem sendo usada por radioamadores, em certas circunstâncias, para acoplar transmissores a antenas.

A curva "B" da figura 11 mostra a variação da reatância de nosso sistema antena/linha de transmissão em função do comprimento da linha. Foi elaborada a partir da parte complexa das impedâncias apresentadas na coluna 3 da Tabela 1. Também essa curva mostra alguns aspectos deveras interessantes, entre os quais se destacam:

a) A natureza cíclica da curva, com período igual a  $0,5\lambda$ . Isso significa que podem ser acrescentados ao sistema segmentos de linha de transmissão iguais a múltiplos inteiros de meio comprimento de onda, sem alte-

rar a natureza e/ou magnitude da reatância de entrada do sistema.

b) Sobre a linha de transmissão há intervalos em que a reatância é indutiva e intervalos em que ela é capacitiva. Cada um desses mede 0,25λ, e eles se repetem alternadamente a partir da junção com a antena.

c) Sobre a linha de transmissão ocorrem pontos em que a componente reativa da impedância é nula, restando apenas a componente resistiva (ôhmica). O primeiro desses pontos situa-se

na conexão com a antena, e os demais repetem-se a partir daí a intervalos de 0,25λ.

A curva "C" da figura 11 mostra como a resistência ôhmica do sistema antena/linha de transmissão varia em função do comprimento da linha. Foi elaborada a partir da componente real das impedâncias apresentadas na coluna 3 da Tabela 1. Alguns aspectos interessantes que podem ser observados;

a) Também essa curva é cíclica, com período de 0,5λ, o que significa que po-

dem ser acrescentados ao sistema segmentos de linha de transmissão iguais a múltiplos inteiros de meio comprimento de onda, sem alterar a resistência ôhmica.

b) Há pontos ao longo da linha de transmissão em que a componente ôhmica da impedância de entrada do sistema atinge seu menor valor (28 ohms no exemplo). O primeiro situa-se na conexão com a antena e os demais repetem-se a intervalos inteiros de 0,5λ.

c) Sobre a linha ocorrem pontos em que a componente ôhmica da impedância de entrada do sistema atinge seu máximo valor (175 ohms, no exemplo em pauta). O primeiro dista 0,25λ da conexão com a antena e os demais repetem-se, a partir daí, a intervalos regulares de 0,5λ.

d) No intervalo definido por um máximo e um mínimo adjacente ocorrem todos os valores de resistência ôhmica intermediários a esses limites. Esse aspecto é deveras importante, pois nele fundamenta-se a técnica de *stub matching*, de acoplamento de antena à linha, assunto que será detalhado na 2ª parte do artigo, com exemplo de projetos.

**Cuidado** — Conforme tivemos oportunidade de constatar, as três curvas da figura 11, construídas com o auxílio do nomograma de Smith, apesar de simples, são imensamente úteis para analisar e compreender as características do sistema antena/linha de transmissão. Note-se, no entanto, que elas são válidas apenas para o exemplo em consideração, de modo que se você está pensando em analisar seu sistema irradiante ou planeja projetar um novo sistema, sugiro iniciar produzindo uma tabela semelhante à Tabela 1, porém, utilizando os dados de seu sistema antena/linha de transmissão, e a partir desta construir "sob medida" as respectivas curvas. ■

## Bibliografia

- A.R.R.L. — *The ARRL Antenna Book: American Radio Relay League*, Newington, Connecticut, USA, 1974.  
Goodman, B — *My Feed Line Tunes My Antenna*, QST, abril, 1977, p. 40-42.  
Hall — *Smith-Chart Calculations for the Radio Amateur*, QST, janeiro, 1966, p. 22, e fevereiro, 1966, p. 30.  
Regier, F. A. — *Series-Section Transmission-Line Impedance Matching*, QST, julho, 1978, p. 14-16.  
Tola, M. J. — *Antenna Impedance by Direct SWR Measurements*, QST, junho, 1972, p. 22-26.  
Tuttle, D. — *Practical Circuit Design*, TAB Books, USA, 1974.

Tabela 1

1	2	3	4	5	6
COMPR (λ) DA LINHA DE TRANSM. (em λ)	IMPEDÂNCIA DE ENTRADA		TOTAL (OHMS)	ROE NA LINHA DE TRANSM.	LEITURA DE MEDIDOR DE ROE LOCALIZADA NA ENTRADA DE TRANSM. DE 50 OHMS
	COMPLEXA				
	NORMALIZADA $\left(\frac{Z}{Z_0} = \frac{R}{Z_0} + j\frac{X}{Z_0}\right)$	REAL ( $Z = R \pm jX$ )			
0	0,40 ± j 0,00	28,0 ± j 0,00	28,00	2,5	1,79:1
0,02	0,41 + j 0,11	28,7 + j 7,7	29,71	2,5	1,68:1
0,04	0,42 + j 0,22	29,4 + j 15,4	33,19	2,5	1,51:1
0,06	0,45 + j 0,35	31,5 + j 24,5	39,91	2,5	1,25:1
0,08	0,50 + j 0,44	35,0 + j 30,8	46,62	2,5	1,07:1
0,10	0,56 + j 0,57	39,2 + j 39,9	55,93	2,5	1,19:1
0,125	0,69 + j 0,73	48,3 + j 51,1	70,00	2,5	1,40:1
0,14	0,80 + j 0,84	56,0 + j 58,8	81,20	2,5	1,62:1
0,16	1,00 + j 0,95	70,0 + j 66,5	96,55	2,5	1,93:1
0,18	1,30 + j 1,05	91,0 + j 73,5	116,98	2,5	2,34:1
0,20	1,68 + j 1,02	117,6 + j 71,4	137,58	2,5	2,75:1
0,22	2,12 + j 0,80	148,4 + j 56,0	158,61	2,5	3,17:1
0,24	2,41 + j 0,30	168,7 + j 21,0	170,00	2,5	3,40:1
0,25	2,50 ± j 0,0	175,0 ± j 0,0	175,00	2,5	3,50:1
0,26	2,41 - j 0,30	168,7 - j 21,0	170,00	2,5	3,40:1
0,28	2,12 - j 0,80	148,4 - j 56,0	158,61	2,5	3,17:1
0,30	1,68 - j 1,02	117,6 - j 71,4	137,58	2,5	2,75:1
0,32	1,30 - j 1,05	91,0 - j 73,5	116,98	2,5	2,34:1
0,34	1,00 - j 0,95	70,0 - j 66,5	96,55	2,5	1,93:1
0,36	0,80 - j 0,84	56,0 - j 58,8	81,20	2,5	1,63:1
0,375	0,60 - j 0,73	48,3 - j 51,1	70,00	2,5	1,40:1
0,40	0,56 - j 0,57	39,2 - j 39,9	56,93	2,5	1,19:1
0,42	0,50 - j 0,44	35,0 - j 30,8	46,62	2,5	1,07:1
0,44	0,45 - j 0,35	31,5 - j 24,5	39,91	2,5	1,25:1
0,46	0,42 - j 0,22	29,4 - j 15,4	33,19	2,5	1,50:1
0,48	0,41 - j 0,11	28,7 - j 7,7	29,71	2,5	1,68:1
0,50	0,40 ± j 0,00	28,0 ± j 0,0	28,00	2,5	1,79:1

Variação da impedância de entrada do sistema antena/linha de transmissão

# Atenção! Nosso satélite vai subir...



**S**e tudo correr bem, no dia 8 de fevereiro próximo, às 20:43 de Brasília, na base espacial de Kourou, na Guiana Francesa, será iniciada a contagem regressiva para o lançamento do foguete Ariane-3 — um monumental artefato de 49 m de altura, 3,80 m de diâmetro e três estágios, a quem foi atribuída uma missão muito especial para os brasileiros: colocar em órbita o nosso primeiro satélite doméstico de telecomunicações, o Brasilsat. Em apenas 17 minutos, e a uma velocidade progressiva que chega a atingir 10,2 km por segundo, o Ariane terá completado sua tarefa e o Brasilsat seguirá sozinho, percorrendo uma órbita elíptica de transferência, cujo perigeu situa-se em torno de 300 km e o apogeu atinge 36 000 km, aproximadamente. A previsão é que ele descreva essa órbita nove vezes e, a partir de então, apresente as condições para o acionamento de seu motor de apogeu, que vai conduzi-lo à sua posição definitiva — em órbita circular geoestacionária, sobre o município de São Gabriel da Cachoeira, no Amazonas, a cerca de 36 000 km da Terra e na longitude 65° W. A primeira parte deste processo, que corresponde à órbita elíptica de

transferência, terá a duração de 99 horas — o satélite gasta 11 horas para percorrê-la cada vez —, e a segunda, relativa à busca do ponto adequado de operações e aos ajustes na órbita geoestacionária, pode levar até 20 dias. No começo de março, portanto, os brasileiros já poderão começar a receber os primeiros sinais de TV e telefone provenientes do seu satélite doméstico ou, mais precisamente, à medida que os nossos sistemas de recepção/transmissão terrestres forem sendo adaptados à nova situação. Esta etapa deverá estar concluída no período de um a dois meses.

**Características do satélite** — O Brasilsat é um satélite de considerável capacidade de comunicação. Dispõe de 24 canais de rádio, nas faixas de 6 GHz no enlace de subida e 4 GHz no de descida, o que permite 12 000 ligações telefônicas simultâneas ou a transmissão conjunta de 24 programas de televisão. Ele dá uma volta completa em torno do globo terrestre a cada 24 horas (tipo síncrono), mantendo-se assim estacionário em relação a um mesmo ponto localizado na superfície do planeta. Na ocasião de seu lançamento, mede 3,12

m de altura, tem 2,16 m de diâmetro e pesa 1 140 quilos. Pronto para operação no espaço, com o refletor aberto e os seus painéis solares concêntricos desdobrados, ele passa a medir 6,6 m de altura. Seu peso, contudo, diminui, em decorrência da eliminação do motor usado para colocá-lo em órbita e do combustível gasto durante essa operação.

A superfície exterior do satélite é recoberta de células solares, aplicadas numa estrutura de kevlar e grafite. Entre as mais importantes características técnicas de sua construção, podemos destacar o seu refletor de dupla abertura, que permite a reutilização da mesma faixa de frequências; o sistema duplo de energia; as baterias de longa vida útil; a aplicação de 3 030 TWT (tubos transmissores de microondas) de 9,6 watts, para prover os 24 canais de RF; o sistema de rastreamento em radiofrequência, que opera em dois eixos, para maximizar a precisão de sua área de cobertura; e uma antena onde os canais são repartidos igualmente entre sinais de polarização vertical e horizontal, com a finalidade de dobrar a sua capacidade de comunicação.

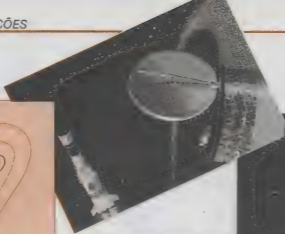
Um dos maiores problemas enfrentados por um satélite com as características do Brasilsat é a dificuldade em manter-se na posição orbital adequada (a precisão exigida é de  $\pm 10^\circ$ ). Diversas perturbações acabam incidindo no campo de forças do satélite, em virtude da influência do Sol, da Lua e da própria irregularidade da Terra, que, no Equador, aproxima-se mais de uma elipse do que de um círculo. A ação do Sol e da Lua manifesta-se na direção Norte-Sul, acarretando uma inclinação da órbita de quase  $1^\circ$  por ano; em função disso, o satélite passa a descrever um movimento semelhante a um oito (visto da Terra), e necessita de uma correção de velocidade de aproximadamente 170 km/h por ano.

Quanto às variações provocadas pela irregularidade da Terra (excentricidade), a principal consequência é o deslocamento do satélite para os pontos mais estáveis da órbita, localizados nas longitudes  $79^\circ$  E e  $101^\circ$  W.

O satélite dispõe de recursos técnicos que, comandados a partir de uma base terrestre, corrigem a sua posição e impedem as falhas operacionais. Um desses meios corresponde a pequenos jatos de posicionamento, cuja utilização limita a vida útil do satélite, devido ao uso de combustível propelente.



Brasilsat: nossa autonomia concretizada.



As potentes antenas do Brasilsat estarão direcionadas para o território brasileiro, atingindo, também, outros países da América Latina



Outro recurso, empregado com a finalidade de manter a estabilidade do satélite, é o efeito giroscópico de sua rotação em torno de um determinado plano, envolvendo o uso de um motor elétrico para manter orientados para a Terra a antena e os equipamentos a ela associados. Este motor é comandado por um sistema de servomecanismo.

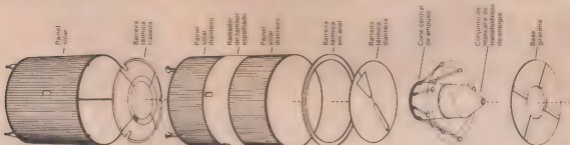
A vida útil do Brasilsat está prevista para oito anos. Para isso, vai contribuir o fato de ele ser lançado a partir da base de Kourou, situada nas proximidades do Equador, o que determinará uma considerável economia de combustível. O sistema Brasilsat prevê um segundo satélite, para funcionar como reserva, apresentando características semelhantes em relação ao primeiro. Seu lançamento, também na base de Kourou e através do foguete Ariane, está programado para o começo do mês de agosto deste ano.

Os dois Brasilsat terão a sua cobertura especialmente dirigida para o território brasileiro; contudo, embora com ganhos menores, os seus sinais atingirão também países limítrofes do Brasil, como o Uruguai, Argentina, Bolívia e Peru. O seu maior direcionamento sobre o território brasileiro, garantindo sinais com altas densidades de potência, permitirá uma simplificação das estações terrenas, diminuindo o seu porte e reduzindo o nível de exigência dos amplificadores de baixo ruído utilizados na recepção. Este fator, ao lado da abrangência dos sinais, é apontado pelos técnicos da Embratel como um dos principais motivadores de uma monumental ampliação das telecomunicações por satélite no Brasil, a partir do início das operações do Brasilsat.

**Gerência da Embratel** — A exemplo do que ocorre hoje com os satélites in-

teisat, todas as operações com o satélite doméstico brasileiro serão controladas e gerenciadas pela Embratel. Foi com este objetivo, por sinal, que a empresa instalou em Guaratiba, na região suburbana da cidade do Rio de Janeiro, o Centro de Controle e Operação do Satélite Doméstico. Inaugurado no dia 28 de novembro passado, este Centro é constituído de um setor de operação e controle das comunicações, encarregado de monitorar toda a parte terrestre do sistema Brasilsat, e de um setor de comando do satélite, incumbido de mantê-lo na posição orbital correta.

No primeiro caso, as operações estão baseadas numa antena parabólica de transmissão/recepção com 16,50 m de diâmetro. Já o comando do satélite, muito mais complexo, envolve o concurso de duas antenas — uma de telemetria, rastreio e comando, de



14,20 m de diâmetro, e outra, apenas de telemetria e comando, de 6 m. A elas caberá monitorar o Brasilsat desde o momento em que ele for lançado na Guiana. Segundo Raphael Fernandes de Moraes, chefe do Centro de Guaratiba, "este trabalho contará com o apoio de estações de outros países, já que ele abrange etapas bastante complexas, em especial quando o satélite iniciar a órbita elíptica de transferência".

O Centro de Guaratiba custou à Embratel 750 milhões, somente no que se refere à obra civil, constituída de quatro prédios — de equipamentos, energia, apoio e administração. Nele vão trabalhar 74 pessoas, a maioria em atividades técnicas de comando do satélite e controle de toda a rede doméstica nacional de comunicação por satélite — uma tarefa até agora exercida pela estação Tanguá III, nas operações com o *Intelsat IV*. Desta forma, Guaratiba herdará as 23 estações terrenas hoje interligadas à estação de Tanguá, a maioria delas localizadas na região amazônica. Será igualmente através do Centro de Guaratiba que vão ser processados os sinais destinados ao TV-Sat — um serviço fornecido pela Embratel às redes de televisão Globo e Bandeirantes.

Iniciado em 1981, o TV-Sat consiste no aluguel, em bases permanentes, de dois *transponders* de TV do satélite *Intelsat IV* por parte das duas emissoras. Assim, ele proporciona a distribuição dos programas de cada uma delas em cadeia nacional, 24 horas por dia, se necessário. O uso de *transponders* diferentes permite que tanto a Globo como

a Bandeirantes coloquem o seu sinal no ar para ser recebido, simultaneamente, em qualquer ponto do Brasil.

Além de Tanguá, o TV-Sat apoia-se em cerca de 50 antenas dedicadas exclusivamente à recepção de TV, pertencentes às duas emissoras. Com o Brasilsat, elas continuarão sendo utilizadas normalmente, embora tenham de ser submetidas a ajustes e, em alguns casos, até reposicionadas. "A antena que está instalada na sede da rede Bandeirantes, em São Paulo, é uma das que terão que ser mudadas de local" — exemplifica Raphael Fernandes de Moraes.

Na verdade, todo o sistema doméstico de comunicação por satélite no Brasil deverá ser adaptado ao Brasilsat. Os serviços internacionais, no entanto, vão continuar sendo operados pelas estações Tanguá I e II, a partir dos sinais dos satélites *Intelsat*.

#### Necessidade do satélite doméstico

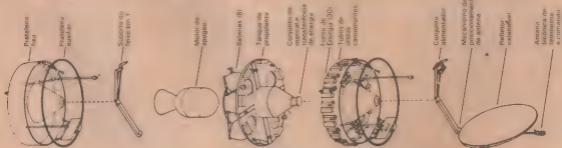
Desde 1968 as autoridades brasileiras do setor de telecomunicações sonham com um satélite doméstico. Naquele ano, chegou-se a cogitar, no âmbito do INPE — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (na época denominado Comissão Nacional de Atividades Espaciais) —, a compra de um satélite para o Projeto Saci, destinado à teleeducação (TV e rádio). A idéia não vingou e, cinco anos depois, foram iniciados os estudos com vistas à implantação de um satélite doméstico de utilização múltipla. A partir destes estudos, em 1965, foi finalmente constituído o Grupo de Trabalho do Sistema Brasileiro de Telecomunicações Via Satélite (SBTS),

para desenvolver um projeto específico para o satélite.

Disso resultou a proposta de aquisição de um sistema completo da empresa internacional que vencesse a concorrência, incluindo o fornecimento e a montagem dos equipamentos das estações terrenas (antenas, inclusive), já que o Brasil, além de não produzi-los, não dispunha então de técnicos capazes de orientar a sua instalação. O projeto acabou sendo arquivado, uma vez que a Embratel alegou falta de recursos, mas o Grupo de Trabalho foi mantido e desempenhou importante papel de apoio nas negociações que resultaram na compra dos dois Brasilsat da empresa canadense *Spar/Hughes*, e do foguete *Ariane*, da *Arianespace*.

Os contratos, assinados no dia 30 de junho de 1982, envolveram recursos da ordem de 211 milhões de dólares, que serão assim distribuídos: 58 milhões para o lançamento (dois Arianes); 14,1 milhões relativos ao seguro de lançamento; 84,4 milhões, o custo dos dois satélites; 23,3 milhões, de equipamentos importados para a parte terrestre do sistema; 14,5 milhões, para os serviços; e 15,7 milhões, que serão pagos a título de incentivos (*performance payments*) durante a vida útil do satélite.

A dívida assumida pela Embratel foi totalmente financiada por quatro grandes bancos internacionais, com prazos de 8 a 13 anos e carência de 4 anos. E, além disso, o contrato prevê um programa de contrapartida de exportações brasileiras para o Canadá no valor de 200 milhões de dólares. Da mesma forma, também estão contidos nos contratos compromissos de transferência



tecnológica para o CPQd, INPE e IAE (Instituto de Atividades Espaciais).

Tal investimento da Embratel que, apesar das facilidades contratuais evidentes, já está lhe custando cerca de 19 milhões de dólares desde o ano passado, referentes a juros, tem uma série de aivos importantes. Em primeiro lugar — e isso diz respeito à sua própria consolidação como empresa pública de telecomunicações — ela não podia continuar dependendo do Sistema Intelsat para a realização das comunicações domésticas via satélite. Além de caros — o país gasta, hoje, cerca de Cr\$ 27 bilhões por ano em pagamento de aluguel —, os *transponders* colocados à disposição da Embratel já não mais vinham correspondendo às necessidades, causando atrasos, entre outros, no programa de expansão do TV-Sat. Segundo técnicos da empresa, o tempo de espera para se conseguir um novo *transponder* andava em torno de dois anos.

Outro problema que a Embratel pretende resolver com o BrasilSat é o da integração ao Sistema Nacional de Telecomunicações de extensas áreas da região amazônica, praticamente inacessíveis através de meios convencionais de média e alta capacidade, como os troncos de microondas. Um exemplo ilustrativo desta carência da Amazônia é o Estado do Pará, que continua com mais da metade de seu território isolado do Sistema Nacional de Telecomunicações.

Ainda do ponto de vista da política de empresa, podem ser citados três outros objetivos a serem alcançados com o satélite doméstico: a expansão da telefonia rural, de inegável interesse econômico, a ampliação dos chamados novos serviços, como a transmissão de dados (o banco Itaú é um dos principais candidatos), telemetria, teleeducação etc., e a implantação do Rádio-Sat.

Vale finalmente registrar o aspecto estratégico da implantação neste momento do BrasilSat. Há um grande número de satélites localizados na órbita geostacionária e os técnicos preveem, para breve, problemas de congestionamento, que vão acarretar interferências prejudiciais entre satélites que estejam muito próximos uns dos outros. Também existe o problema da disputa das melhores posições orbitais entre os países. Ao Brasil, por exemplo, as posições de maior interesse se estendem de 70° W a 65° W. A posição orbital mais a leste que desperta interesse dos americanos é a de 62° W. Esta quase coincidência de pontos orbitais desejados tem levado a que alguns satélites americanos comecem a "invadir" a "área" brasileira. O SPI, localizado na longitude 70°W, é um deles; outro é o Satcof, situado a 66° W.

## O Brasil já é quase auto-suficiente no segmento terrestre

**Apoio Industrial** — Uma das razões que levaram à suspensão do primeiro projeto de instalação de um sistema de satélite doméstico no Brasil, em 1975, foi a ausência de qualquer infra-estrutura industrial capaz de diminuir o número de itens a serem importados e, conseqüentemente, economizar divisas. Hoje, a situação é bem diferente. Se o país ainda engatinha na produção de veículos lançadores, e está ainda mais distante no que se refere à perspectiva de produzir satélites de telecomunicações, os brasileiros têm pelo menos um motivo de alegria: já somos praticamente auto-suficientes em matéria de equipamentos para as estações terrenas para comunicações via satélite.

No setor de distribuição de sinais de TV, o domínio, pela indústria nacional, é completo, com exceção da parte transmissora (basicamente um excitador e um transmissor de 3 kW), cuja demanda, aliás, é muito pequena. Estimulados pela implantação do BrasilSat, e pelas facilidades criadas pela legislação brasileira para que qualquer cidadão instale em sua casa um sistema de recepção próprio, as principais indústrias do setor deram uma verdadeira arrancada nos últimos dois anos (veja matéria "Antenas e fibras ópticas fazem a Fecom", na NE nº 94).

As antenas parabólicas de 6,4 e 3,60 m de diâmetro já vêm sendo comercializadas com agressividade por empresas, como a Ivape, ABC-Amplimatic, BrasilSat e Harald. Todas elas estão em condições de oferecer o sistema de recepção completo, composto pela parabola de fibra de vidro ou alumínio, pelo sub-refletor formatado, pelo alimentador, pelo amplificador de baixo ruído e o receptor de TV. Deste grupo de empresas, apenas a Ivape e a BrasilSat produzem o amplificador de baixo ruído, considerada a parte mais complexa do sistema de recepção. A primeira fábrica o amplificador baseando-se em tecnologia importada da França, e a outra, a partir de um acordo com a *California Amplifier Inc.*, dos Estados Unidos.

Apesar do otimismo reinante no setor nem tudo são flores. A BrasilSat, por exemplo, constituída no segundo semestre do ano passado por um grupo de executivos provenientes da Harald e da ABC-Amplimatic, prefere apostar no mercado representado pela Embratel e pelas emissoras de TV. "Considere-

ramos o mercado das pessoas físicas ainda um tanto nebuloso" — confessa o seu diretor comercial, José Luiz Costa Brega. A Ivape, contudo, segue o caminho oposto: pretende apossar-se do mercado constituído pelo cidadão que vai instalar uma antena no quintal.

Na verdade, este segmento do mercado ainda sofrendo ameaças, em especial da Rede Globo de Televisão, que, através de um de seus diretores, Austrégio de Athayde, comunicou que a emissora vai codificar os seus sinais. O objetivo é protegê-los de recepções não autorizadas pela emissora, resguardando os interesses de suas repórteres regionais. "Esta medida, contudo, não vai ter efeito" — acode José Luiz Costa Brega. "Final" — acrescenta — "se a Globo fizer isso, quem garante que a Bandeirantes ou a SBT farão o mesmo?"

Enquanto esses fabricantes discutem as vicissitudes do mercado, já levemente fascinados pelo BrasilSat, um outro — a Andrew Antenas, de Sorocaba — decidiu cerrar suas portas. Uma das mais importantes fornecedoras do mercado nacional de radiodifusão e telecomunicações (inclusive de antenas parabólicas), a empresa justificou o seu ato extremo, alegando restrições ao capital estrangeiro por parte do Governo. Em declaração à imprensa, o seu diretor, Ricardo Aprá, explicou que estas restrições se manifestaram especialmente quando a empresa desenvolveu sistemas de recepção de sinais via satélite, com tecnologia própria, e só pôde vendê-los para comunidades, prefeituras ou pessoas físicas. Isto porque a Embratel e as demais empresas do Sistema Telebrás dão preferência a fabricantes com maioria de capital nacional.

Nos outros setores industriais de produção de equipamentos para estações terrestres de recepção por satélite, a situação é semelhante ao de sinais de TV. A produção de sistemas de média e alta capacidade para telefonia já é praticamente toda ela nacional, com exceção do equipamento de AMDT\* de alta capacidade, que está sendo desenvolvido. Na telefonia de baixa capacidade, o maior problema refere-se a dois equipamentos, os *seja*, as centrais e as terminais DAMA\*\*. E, finalmente, na área de equipamentos para multiserviços de voz e dados, as antenas representavam uma dificuldade até há bem pouco tempo, mas agora já estão sendo produzidas nacionalmente.

\* AMDT — Acesso múltiplo por divisão de tempo.

\*\* DAMA — Acesso múltiplo por conservação de demanda; processo no qual a alocação de canais é variável e dinâmica em função da demanda. ●

## Compêndio de Microeletrônica

João Antonio Zuffo

*Livro 1: Processos e Tecnologias*, 311 páginas  
*Livro 2: Subsistemas Integrados*, 324 páginas  
*Livro 3: Princípios de Projeto e Tecnologias Complementares*, 254 páginas  
 Editora Guanabara Dois  
 Rio de Janeiro, 1984

Esta é, provavelmente, a mais completa obra já editada no Brasil sobre a estrutura e projeto de circuitos integrados. Seu autor, o conhecido professor Zuffo, coordena o Laboratório de Subsistemas Integráveis da USP, um dos maiores centros geradores de tecnologia do país, nessa área. Além de ser uma autoridade no assunto, o professor Zuffo é um acirrado defensor de mecanismos ágeis e bem definidos para a microeletrônica nacional, e não hesita em abordar esse lado político e social nos prolegômenos (prefácios) desse seu último trabalho.

Ele critica, por exemplo, a lentidão e a excessiva centralização do Plano Nacional de Microeletrônica, já posto em prática pela SEI e do qual foi um dos primeiros idealizadores. Ele alerta, ainda, para a escassez de profissionais especializados em pesquisa, que estaria contribuindo para retardar ainda mais a "arrancada" brasileira no campo dos componentes LSI. De fato, raciocina ele, dentro de pouco tempo computadores inteiros serão integrados numa única pastilha — e corremos o risco, assim, de nos perpetuarmos como simples usuários de máquinas complexas, totalmente formadas por integrados LSI (ou IEMA, como quer Zuffo), dos quais desconhecemos os métodos de projeto e produção. Em pouco tempo — e este é um raciocínio nosso — a própria reserva de mercado de informática poderá tornar-se um instrumento obsoleto, já que as máquinas vão confundir-se com os próprios CIs. Em suma, o domínio da produção de componentes é essencial para obtermos o domínio sobre o *hardware* dos computadores.

Zuffo não deixa de propor sua versão de um plano global de microeletrônica, sugerindo a formação de profissionais e a orientação de teses de mestrado, integração entre os vários centros de pesquisas e até mesmo os custos aproximados de todo o esquema. Mostra-se sensível, também, à preparação da sociedade como um todo para inevitável informatização dos vários setores de atividade, sugerindo um plano governamental de educação e recolocação de empregos — o que poderia, segundo ele, amenizar o impacto causado por essa profunda alteração nos costumes e trabalho dos brasileiros.

**A obra** — Esse compêndio foi dividido em três volumes, numa sequência lógica de abordagem do tema. O primeiro volume, *Processos e Tecnologias*, trata das tecnologias básicas de microeletrônica, sistemas de exposição, subsistemas digitais, processamento, aplicações especiais de dispositivos MOS e sua confiabilidade. Nesse livro estão reunidas, assim, praticamente todas as tecnologias em uso na confecção de circuitos integrados, com sua estrutura básica, etapas de fabricação, materiais empregados e características gerais.

No segundo volume, *Subsistemas Integrados*, são abordadas mais detalhadamente as várias lógicas existentes, tais como os integrados bipolares, as famílias ECL (LAE), TTL (LTT), PL (L<sup>2</sup>), as bolhas magnéticas, as memórias ROM (MAL) e RAM (MAD). Fala também sobre a confiabilidade dos circuitos integrados e alguns tipos especiais de integrados LSI (IEMA).

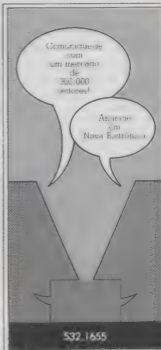
Por fim, o terceiro livro, *Princípios de Projeto e Tecnologias Complementares*, virtualmente dissecou o projeto na área de integração em altíssima escala. Mais de 50 páginas, em dois capítulos, são ocupadas pelas técnicas de projetos auxiliares por computador (CAD ou PAC). Nos outros cinco capítulos são abordados a metodologia de projeto dos integrados LSI, os sistemas de teste e as novas tecnologias — como os CIs com junções Josephson, que exploram o princípio da supercondutividade, e os integrados tridimensionais.

A obra, como um todo, está muito bem cuidada, como convém a um pesquisador e professor de renome. Foi evitada, aqui, a composição tipo "apostila de faculdade" (texto em máquina IBM, pouco legível, e desenhos mal feitos), tão comum em várias obras nacionais de informática. A linguagem está

bastante clara e todas as ilustrações têm boas legendas explicativas, complementando o texto.

Consideramos muito acertada, também, a inclusão de um farto glossário de termos técnicos ao final de cada volume. Além de orientar o leitor, Zuffo usa esse espaço também para criar toda uma terminologia nacional para a microeletrônica (embora nem sempre com soluções felizes). É impressionante, ainda, a capacidade de compilação de dados pelo autor: cada capítulo dos três volumes tem sua própria bibliografia de referência, nunca com menos de trinta títulos. Cada livro, além disso, é concluído com um completo índice remissivo, através do qual é possível localizar rapidamente o assunto de interesse.

Três livros, enfim, que formam um conjunto coeso, mas são totalmente auto-suficientes. Uma obra de valor inestimável para o pesquisador, para o estudante e para a microeletrônica nacional. ●



#### 4 CORINGAS MPB 4 Barclay

Mais em forma do que nunca, o MPB 4 volta com um LP alegre, bonito e, dessa vez, totalmente feito de acordo com as inclinações do grupo (o anterior, *Caminhos Livres*, foi influenciado pela gravadora e não teve o sucesso esperado). A diferença entre os dois trabalhos pode ser sentida principalmente na revalorização dos vocais, eliminando os excessos orquestrais. Resultado: um MPB 4 mais autêntico.

O disco já abre em clima de festa com *Quatro Coringas*, onde Ivan Lins e Vitor Martins saíram de sua linha tradicional para homenagear o conjunto, formado há 20 anos; juntamente com a capa, um bem feito resumo da carreira dos quatro — apesar da presença forçada de Chacrinha, antes do mau passo. Infelizmente, essa faixa e *Entre o Tormento e a Moeda*, de Maurício Tapajós e Aldir Blanc, caíram nas malhas moralistas da censura.

Mas talvez o forte do LP sejam os dois temas de amor: *Ele vai te Flechar*, de Zé Renato e Capinam, já gravada pelo próprio Zé Renato; e o *Tema de Amor de Gabriela*, que Tom Jobim fez para o filme *Gabriel e já foi gravada por Gal Costa*. *Xote Latino*, de Marcus Vinicius, e *Alegria Brasil*, de Gonzaguinha, são outras duas músicas que merecem destaque, a primeira pela forma original com que descreve a união latino-americana e a segunda, pela bela alegoria da arregimentação popular.

Há também um samba tradicional, *Pastor da Noite*, em homenagem ao sambista Cachimbo. É a dissonante *Passageiro*, de Ana Terra e Nelson Angelo, composta para o projeto *Histórias do Céu e da Terra*, da própria Ana (veja comentário aqui mesmo). *Bacurizim*, de Gil, não é das mais expressivas do compositor balano e não acrescenta muito ao disco.

#### DESTINO DE AVENTUREIRO Ney Matogrosso Barclay

Ney gravou um LP desigual e, coincidentemente, as melhores músicas estão no lado A:

— *Destino de Aventureiro*, uma balada maio rock de Eduardo Dusek e Luis Carlos Goes;

— *Porque a Gente É Assim*, de Frejat/Cazuza/Ezequiel (pessoal do Barão Vermelho), interpretação tão carregada de insinuações que ficou séria demais;

— *Pra Virar Lobisomem*, um forró animado de Cacéu (o mesmo de *Homem com H*);

— *Eta Nois*, de Luli e Lucina, a melhor do LP. Toada caipira gravada anteriormente por Rolando Boldrin; Ney deu a versão perfeita;

— *Retrato Marrom*, moderníssimo tango de Rodger Rogério e Fausto Nilo, num pique incrível.

No lado B, muita coisa desnecessária, como *Tão Perto*, *Bate-boca* e *O Rei das Selvas*, um deslize de Dusek e Luis Carlos Goes (só funciona a primeira vez que se ouve), e duas boas: *Namor* (Pisca/Luis Carlos Goes) e *Vereda Tropical*.



Foto: Inocência

#### MÁGICO Alceu Valença Barclay

O projeto Inicial previa que esse disco fosse gravado ao vivo, em várias capitais brasileiras, mas o excepcional rendimento de Alceu e banda nos ensaios trouxeram o convite da Polygram para que gravassem na Holanda. É um disco de qualidade extraordinária. O som é mágico; é profundamente brasileiro e popular; é generosamente sofisticado e simples. Letra e melodia são inseparáveis, uma completa a outra, como em *Cambalhotas*, onde a música dá cambalhotas sucessivas. No lado 1, também:

— *Dia Branco*, gravada anteriormente no LP *Molhado de Suor*, de 1974, num arranjo mais maduro;

— *Casaca de Couro*, novamente um ritmo de cantadores, o mourão, toda em linguagem de cinema;

— *Rajada de Vento*, música que vem como um furacão, com ritmo de maracatu e pique de rock (percussão fortíssima atrás de loucos solos de guitarra).

No lado 2, além do hit atual, *Solidão*:

— *Que Grito Dá*, um rock paulista, originado de uma música de repenista;

— *A Menina dos Meus Olhos*, um caboclinho de Bubuska;

— *Maracatu Colonial*, instrumental. E o fecho de ouro em *Moinhos de Holanda*, a canção que une, num mesmo caldo cultural, Olinda e Holanda e o idêntico movimento do vento nos moinhos e coqueiros. Sem dúvida, um LP "mágico".

#### HISTÓRIAS DO CÉU E DA TERRA Projeto: Ana Terra Polygram

Um presente da mãe compositora à filha que gosta de cantar: é a origem desse projeto infanto-juvenil de Ana Terra, que acabou dando em coisa muito maior e talvez tenha sido a pré-estrela de futuros talentos. Ao invés de restringir-se apenas à sua filha Juliana, o trabalho acabou abrindo-se para os filhos de vários outros cantores, compositores e músicos.

Assim, participam do disco, ao todo, 14 crianças e adolescentes, entre os quais os filhos de Ana Terra, Joyce, Moraes Moreira, Erasmo Carlos, Ivan e Lucinha Lins, Teca Calazans e Ricardo Villas, além de profissionais como a própria Joyce, Zizi Possi e a Velha Guarda da Portela.

Como idealizadora do projeto, Ana é também autora de todas as letras, dividindo parcerias com Joyce, Elton Medeiros, Zeca Barreto, Nelson Angelo, Tunal, Arnaldo Pereira e Mu (de A Cor do Som). O resultado foi bem melhor do que se poderia esperar de uma gravação de músicas encomendadas, reunindo pequenos cantores de primeira viagem. Os garotos parecem estar bem à vontade, cantando solto e sem compromissos.

Em alguns faixas, porém, a qualidade do trabalho ficou comprometida pela total falta de musicalidade dos cantores convidados. O que prova que ser filho de cantor ou músico nem sempre é garantia de talento inato. As melhores músicas: *Passageiro* (Nelson Angelo e Ana Terra), *Dançarina do Ar* (Joyce e Ana Terra), *Forró da Forra* (Arnaldo Pereira), *Mãe e Filha* (Elton Medeiros) e *Sai com Doce* (Mu). ●

# Estes livros não podem faltar na sua informateca



## BÁSICO PARA CRIANÇAS - 1.ª e 2.ª SÉRIAS

Volume 1 e 2 - 112 páginas - 1984

CR\$ 22.500

CR\$ 28.500

CR\$ 18.000

CR\$ 25.500

CR\$ 17.500

CR\$ 22.500

CR\$ 17.500

CR\$ 17.500

CR\$ 21.000

CR\$ 17.500

## SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC

112 páginas - 1984

CR\$ 22.500

CR\$ 28.500

CR\$ 18.000

CR\$ 25.500

CR\$ 17.500

CR\$ 22.500

CR\$ 17.500

CR\$ 17.500

CR\$ 21.000

CR\$ 17.500

## CR\$ 22.500

CR\$ 28.500

CR\$ 18.000

CR\$ 25.500

CR\$ 17.500

CR\$ 22.500

CR\$ 17.500

CR\$ 17.500

CR\$ 21.000

CR\$ 17.500

## APLICAÇÕES PARA O SEU TRIS-80

Volume 1 e 2 - 112 páginas - 1984

CR\$ 22.500

CR\$ 28.500

CR\$ 18.000

CR\$ 25.500

CR\$ 17.500

CR\$ 22.500

CR\$ 17.500

CR\$ 17.500

CR\$ 21.000

CR\$ 17.500

## ADQUIRA-OS SEGUINDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

### ASSINALAR

BÁSICO PARA CRIANÇAS - Vol. 1	CR\$ 22.500
BÁSICO PARA CRIANÇAS - Vol. 2	CR\$ 28.500
APLICAÇÕES PARA O SEU TRIS-80 - Vol. 1	CR\$ 18.000
APLICAÇÕES PARA O SEU TRIS-80 - Vol. 2	CR\$ 25.500
SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC	CR\$ 17.500
CP/M BÁSICO	CR\$ 22.500
MANUAL DO CP-200	CR\$ 17.500
MANUAL DO CP-300	CR\$ 17.500
MANUAL DO CP-500	CR\$ 21.000
MANUAL DO DOS-500	CR\$ 17.500

ATENÇÃO - PREÇOS VÁLIDOS POR  
TEMPO LIMITADO

Em anexo estou remetendo a importância de Cr\$  
em Cheque N° \_\_\_\_\_ c/Banco \_\_\_\_\_ ou  
Vale Postal N° \_\_\_\_\_ (enviar à Agência Central SPI  
para pagamento do/s livro/s assinalado/s lado, que me será/ão  
remetido/s pelo correio.)

Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de:  
EDITELE Editora Técnica Eletrônica Ltda.  
Caixa Postal 30.141 - 01000 - São Paulo - SP

Nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
Bairro \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

(Se não quiser destacar esta folha pode enviar xerox com os dados completos)

# Áudio digital: evolução e a técnica PCM

Os equipamentos de som devem muito de seu desenvolvimento à modulação PCM. Conheça a história dessa evolução e os princípios da técnica

**A**s técnicas digitais já se estabeleceram no áudio, como aconteceu em outros setores da eletrônica. Elas reúnem a tecnologia empregada em computadores e satélites às pesquisas incessantes dos especialistas em áudio, para fornecer maior realidade à reprodução do som, que até pouco tempo estava nas mãos das técnicas analógicas.

A técnica de gravação e reprodução digital mais conhecida é a PCM (*Pulse Code Modulation* ou modulação codificada em pulsos) e daqui por diante vamos utilizar essa sigla quando nos referirmos aos processos digitais, salvo qualquer situação excepcional. Acreditamos que seria interessante fazer um rápido retrospecto na parte de gravação, para que o leitor tenha uma visão mais abrangente do assunto.

**Histórico** — O passo mais importante na reprodução de alta qualidade foi dado quando as gravações passaram do sistema monaural para estereofônico. Começou pelos idos de 1950, com os discos de longa duração (ou LPs). Depois, as estações em FM estêreo vieram dar novo impulso, pois difundiram

a qualidade musical e criaram um mercado promissor. Naturalmente que, associado a isto, estava a melhoria dos circuitos, dos materiais de gravação, dos alto-falantes etc.

Desde 1965 existem basicamente três fontes de reprodução musical: discos, fitas e emissoras de FM. Foi quando uma nova técnica surgiu, procurando adaptar recursos já aprovados em outros campos na reprodução do som. Uma das pioneiras da aplicação dessa técnica, a PCM, em áudio foi a empresa japonesa Sony. A primeira demonstração pública de um equipamento usando PCM, efetuada pelo *NHK Technical Research Institute*, deu-se em maio de 1967, utilizando a cabeça de varredura helicoidal de um videogravador. A parte digital utilizava um sistema de amostragem de 30 kHz. O protótipo demonstrado, porém, não era satisfatório e os padrões de fidelidade desejados não foram nem de longe atingidos. Mas o caminho estava aberto e rapidamente começaram a surgir processos melhores de aplicação da técnica PCM.

Em abril de 1978, a Sociedade de Engenharia Acústica (AES) americana

normalizou o valor de 44,056 kHz como frequência de amostragem do sinal, utilizando um gravador de vídeo doméstico; essa norma foi padronizada pela EIAJ, a Associação das Indústrias Eletrônicas do Japão. Todas as empresas, além das japonesas, utilizam esse padrão até hoje.

Com o advento da gravação de vídeo em disco, vieram disputar o mercado três processos diferentes e incompatíveis entre si: o **ótico**, onde o sinal de vídeo é registrado como uma série de cavidades microscópicas, sobre um disco, e "lido" por um feixe de laser; o **capacitivo**, que utiliza variações eletrostáticas para registrar o sinal, e o **capacitivo com sulcos**. As empresas idealizadoras dos três processos, porém, não entraram em acordo sobre um sistema unificado e, na disputa pelo mercado, os videodiscos acabaram perdendo a parada para as fitas de vídeo. Tanto que, hoje, a produção de toca-videodiscos está praticamente paralisada e os próprios discos estão mais voltados para armazenagem de dados em computadores.

A experiência dos videodiscos, porém, deu frutos também na área de áudio. Aproveitando a tecnologia de leitura a laser desenvolvida para o sistema ótico, três companhias japonesas desenvolveram o primeiro equipamento DAD (*Digital Audio Discs* ou discos digitais de áudio). Assim, em setembro de 1977, a Mitsubishi, a Sony e a Hitachi demonstraram publicamente o novo sistema. Este ainda era um tanto "primitivo", se comparado aos atuais sistemas. Os discos eram do tamanho de LPs comuns e tinham pouca capacidade de armazenamento (cerca de meia hora de música contínua); os toca-discos, por sua vez, eram unidades enormes e sem os recursos sofisticados dos equipamentos de hoje (veja *Nova Eletrônica* n.º 11, janeiro 78, pág. 70).

Se esse primeiro sistema não vingou, em termos comerciais, pelo menos lançou a pedra fundamental da gravação totalmente digital — e incentivou a Philips holandesa, associada à Sony, a aperfeiçoar o conceito. Dessa forma, em junho de 80 foram lançados os equipamentos e discos que viriam a ser os definitivos de sua linha: LPs de apenas 12 cm de diâmetro, com capacidade para uma hora contínua de gravação, e toca-discos bastante compactos, com várias automatizações. Nesse sistema aperfeiçoado, a firma holandesa foi responsável pelo

## Os processos de modulação em áudio

Tabela 1

sistema de modulação	largura de faixa	melhoria na relação S/R	melhoria na linearidade
Modulação em amplitude (AM)	pequena	não	não
Modulação em frequência (FM)	média	excelente	excelente
Modulação em fase (PM)	média	boa	boa
Modulação por amplitude de pulso (PAM)	média	não	não
modulação por largura de pulso (PWM)	média	boa	excelente
Modulação por posição de pulso (PPM)	média	boa	excelente
Modulação por número de pulsos (PNM)	bastante ampla	excelente	excelente
Modulação por codificação de pulso (PCM)	ampla	excelente	excelente

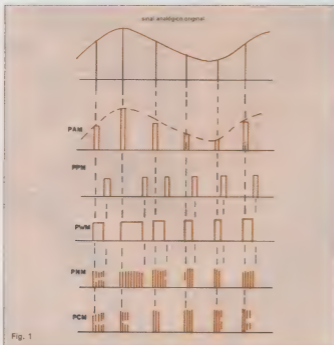


Fig. 1

Como um sinal analógico é tratado pelos vários processos de modulação existentes.

desenvolvimento do **hardware**, enquanto a japonesa preocupava-se com o **software**.

Para garantir o sucesso do novo equipamento e evitar que tivesse o mesmo destino dos toca-vídeodiscos, por falta de compatibilidade, a Philips resolveu "abrir" seu sistema ao mercado, credenciando todas as empresas que quisessem absorver a tecnologia e produzir os toca-discos e os próprios discos. A Idéla deu certo e, atualmente, o sistema de leitura a laser é o único do mercado; mais de 30 empresas européias e japonesas foram credenciadas, entre elas as inventoras do antigo sistema capacitivo de leitura de discos.

**Vantagens da técnica PCM** — Existem várias formas de modulação de sinais, desde as mais conhecidas, como AM e FM, até as mais exóticas, como a PNM ou modulação por número de pulsos. De todas elas, a mais prática e de melhor rendimento é a PCM, como se pode comprovar pela Tabela 1. E entre as técnicas digitais de modulação, ela só perde mesmo para a PNM. A figura 1 mostra, a título de ilustração, o efeito causado pelos vários métodos digitais de modulação sobre um mesmo sinal analógico.

O princípio básico da modulação PCM pode ser visto na figura 2. Em primeiro lugar, é preciso definir a resolução com que vai ser feita a **quantização** do sinal analógico; normalmente, quanto mais complexo for o sinal, tanto maior deve ser essa resolução — expressa em número de bits — pois assim será possível "perceber" com mais precisão as mínimas variações da onda analógica. Nos modernos sistemas digitais de áudio, a resolução alcança 14 bits; em nosso exemplo, na figura 2, estamos usando 4 bits, apenas para exemplificar o processo.

A segunda coisa a definir é a frequência de amostragem do sinal. Falando em termos menos técnicos, podemos dizer que é o ritmo em que os níveis de quantização são reconhecidos no sinal analógico. Para efeitos práticos, essa frequência deve ser pelo menos duas vezes superior à maior frequência presente no sinal analógico; considerando-se 20 kHz como a maior frequência audível, está então explicada a razão de se ter normalizado a frequência de amostragem em 44,056 kHz.

Com esses 4 bits disponíveis, então, podemos ter 16 níveis distintos de quantização, cada um deles representado por uma palavra de 4 bits (lembrasse que  $2^4 = 16$ ). Esses códigos digitais são obtidos fazendo passar cada nível amostrado por um conversor analógico-digital. Entregue depois a um pro-

cessador, o sinal codificado pode ser submetido a uma série de tratamentos, como reverberação, eco, compressão, filtragens etc.

A técnica PCM, a exemplo das demais modulações digitais, apresenta duas vantagens principais, que podem ser visualizadas na figura 3. A primeira delas é que o sinal digitalizado está praticamente livre das distorções tradicionalmente encontradas nos sinais analógicos. Mesmo que o sinal original esteja distorcido, efetuando-se a amostragem em níveis fixos consegue-se uma reprodução quase perfeita, atra-

vés de métodos de correção. A outra vantagem está na possibilidade de se multiplexar os sinais PCM, isto é, fazer vários deles percorrer a mesma linha sem que haja interferência entre os canais de transmissão.

Mas, como as outras técnicas digitais, a PCM está sujeita a um tipo específico de distorção, denominado **erro de quantização** — pois sempre haverá um número finito de níveis de quantização para um número quase infinito de níveis analógicos. Com o valor atual de 14 bits, porém, esse erro foi reduzido a uma porcentagem praticamente

desprezível e obteve-se uma relação sinal/ruído superior a 85 dB — considerada excelente, em termos de áudio.

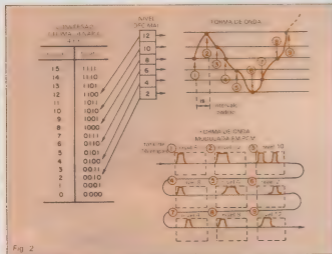
**Técnicas analógicas e digitais** — Na figura 4 temos representado um sistema convencional de gravação e reprodução de áudio, envolvendo uma emissora de FM, um estúdio e fábrica de discos e um ambiente doméstico. Grandes esforços tecnológicos vêm sendo aplicados na captação, gravação e reprodução analógicas dos sons e os resultados, quando comparados com os de décadas anteriores, podem ser descritos como surpreendentes. Mesmo assim, ainda ficou muito a ser feito, que só poderia ser obtido através das técnicas digitais.

Na figura 5 podemos ver uma comparação direta entre os sistemas convencional e PCM de gravação. Apesar de não poder eliminar as limitações inerentes às fitas magnéticas, a técnica PCM permite recuperar parte de um sinal, por meio de códigos especiais de correção de erros. O sinal resultante é de alta qualidade, bastante próximo ao sinal analógico original.

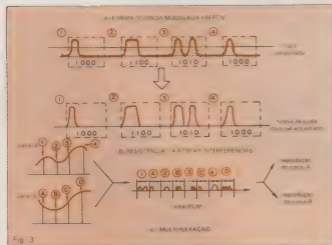
Assim, o processo de gravação de discos vai sendo gradativamente digitalizado, para explorar essas vantagens da correção de defeitos e dos tratamentos que podem ser aplicados aos sinais. A figura 6 mostra as diferenças existentes entre um processo puramente analógico (A), analógico-digital (B) e totalmente digital (C). Os gravadores utilizados são especiais, devido à extensa largura de faixa necessária à gravação de sinais digitais. Repare que o esquema (B) ilustra exatamente o caso dos LPs convencionais gravados digitalmente, enquanto o (C) representa o processo de gravação e produção dos modernos DADs.

Na figura 7 temos um futuro e hipotético sistema doméstico de áudio, envolvendo toca-discos DAD, recepção de rádio via satélite, gravador e até um micro pessoal, tudo utilizando a técnica PCM.

**O único senão** — Antes de encerrar, gostaríamos de abordar um aspecto muito importante da reprodução do som em geral. Apesar de poder ser totalmente digitalizado, o equipamento de áudio, atual ou futuro, não poderá contornar o fato do som ser um fenômeno analógico e de nosso ouvido trabalhar com grandezas analógicas. Assim, parte do sistema deverá ser sempre analógica — mais especificamente, nos transdutores acustoeletrônicos e eletroacústicos. A força das técnicas digitais ficará concentrada, assim, ao processamento eletrônico dos sinais, para que o sinal analógico reproduzido seja o mais fiel possível.



Esquema explicativo da modulação PCM



As três principais vantagens da técnica PCM em áudio.

## Bibliografia recomendada

- Digital Audio Technology — H. Nakajima e outros, TAB Books Inc.
- Physiological Acoustics — Ernest Glen Weaver e Merle Lawrence, Princeton University Press.
- Psychology of Music — Carl E. Seashore, McGraw-Hill
- Modern Sound Reproduction — Harry F. Olson, Van Nostrand Reinhold Co
- High Quality Sound Reproduction — James Moir, Chapman & Hall Ltd
- Digital Electronics — George Young, Hayden Book Company
- O Som em Forma de Bits — Nova Eletrônica n.º 27, maio/79, pág. 56.
- Técnicas Digitais na Reprodução do Som — Daniel Minoli, Nova Eletrônica n.º 40 e 41, junho/julho/80.
- A Boa Imagem dos Videodiscos — Nova Eletrônica n.º 68, outubro/83, pág. 20
- Os Novos Discos Digitais Compactos — Nova Eletrônica n.º 70, dezembro/82, pág. 20.

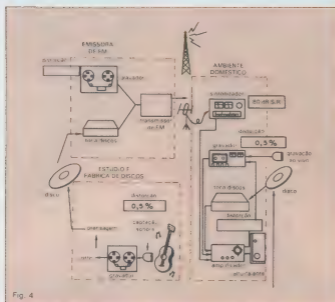


Fig. 4

Esquema simplificado de um sistema convencional de gravação e reprodução de sons.

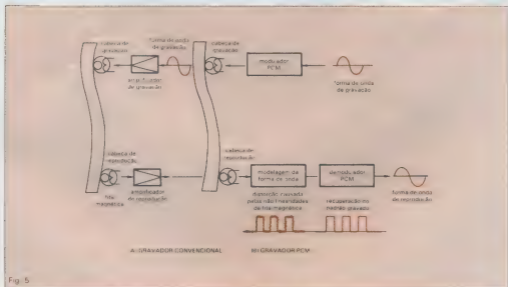


Fig. 5

Comparação entre a gravação analógica e a digital por PCM.

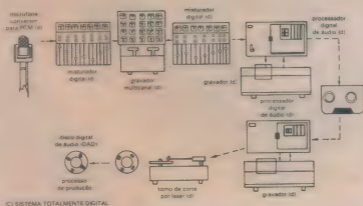
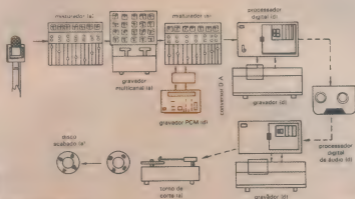
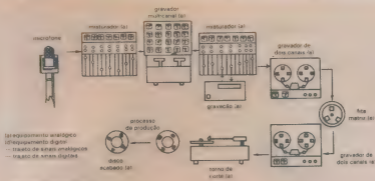


Fig. 6

Comparação entre os três sistemas básicos de gravação e produção de discos de áudio.

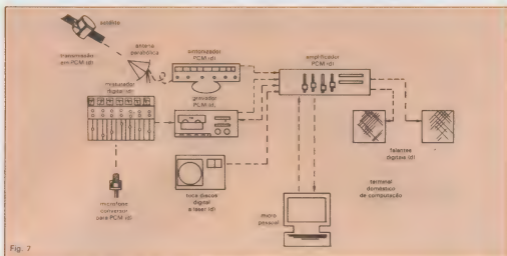


Fig. 7

Um possível sistema doméstico de áudio, totalmente digital.



# INTERTEK & MOTOROLA

AGORA NO SEU DISTRIBUIDOR INTERTEK ONDE VOCÊ JÁ ENCONTRAVA:

**FAIRCHILD**  
A Semiconductor Company

**IBRAPE**

**ICOTRON**  
Tecnologia Siemens

**NEC**

**SID**

**National**

**itaucorn**

**TEXAS INSTRUMENTS**  
INCORPORATED

TAMBÉM VAI ENCONTRAR:



**MOTOROLA**

INTERTEK COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.  
SÃO PAULO: Rua Miguel Casagrande, 200  
02714 São Paulo - SP  
Telefone: (011) 266-2922  
Telex: (011) 31200 IELT BR  
RIO DE JANEIRO:  
Rua República do Líbano, 46 - RJ  
Telefone: (021) 224-7098

# Como funciona um gerador de barras coloridas

A expectativa de muitos leitores é atendida com a análise do funcionamento de um gerador de barras coloridas, incluindo indicações para o uso do CI LM1889

Os geradores de barras coloridas, ao contrário do que muitos podem imaginar, não apresentam grandes mistérios quanto ao seu funcionamento. O que ocorre, na realidade, é que seus circuitos não são tão divulgados e conhecidos como os circuitos de receptores de TV, pois não despertam interesse imediato nos técnicos. Nem todos possuem esse equipamento e, quando possuem, estão mais interessados em sua utilização do que propriamente em seu princípio de funcionamento.

Quando dizemos que não há grandes mistérios, não queremos com isto afirmar que os geradores de barras coloridas são simples ou fáceis de serem construídos. Eles envolvem circuitos específicos que, embora não sejam muito complexos, são bem menos conhecidos que os tradicionais circuitos de TV.

A estrutura geral de um gerador de barras pode ser subdividida em três estágios principais: uma base de tempo, um formador de sinal de luminância e um formador de sinal de croma (fig. 1). Observe que, em síntese, o gerador opera exatamente como uma mini-estação de sinais de TV, só que os sinais enviados, neste caso, não são tomados por uma câmera, são criados artificialmente. Vamos definir melhor esses três estágios que compõem o gerador.

A base de tempo representa o circuito que irá permitir o perfeito enlace entre os sinais criados, ou seja, que todos estejam relacionados a uma mesma frequência *master*, proveniente de um oscilador denominado *clock*. Isso é muito importante pois, para a perfeita sobreposição dos sinais, é necessário que todas as frequências que compõem o sinal de vídeo guardem perfeita relação entre si. A base de tempo é formada por um *clock* ou, mais precisamente, por um oscilador bastante estável, a partir do qual, por meio de divisões sucessivas, são geradas as frequências que dão origem aos sinais de vídeo e sincronismo.

O formador de sinal de luminância se vale então desses sinais e, através

da combinação adequada, forma o sinal de luminância (Y) correspondente ao padrão selecionado: xadrez, convergência, pontos ou barras. A título de exemplo, vamos analisar como é formado o sinal de luminância para o padrão barras. Esse padrão de imagem, como todos sabem, é constituído por uma sequência de oito barras verticais que, na escala de luminância, vão do preto ao branco, passando pelas tonalidades intermediárias de cinza. Sobre o sinal de luminância é sobreposto o de croma, que colore as barras, na sequência: preto/azul/vermelho/magenta/verde/ciano/amarelo/branco.

O sinal de luminância para esse padrão, ou *sinal escala de cinzas*, como

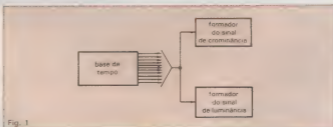


Fig. 1

Os três estágios de um gerador de barras coloridas.

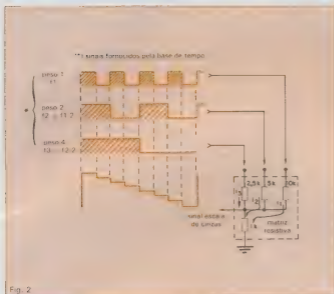


Fig. 2  
Malha resistiva e a formação do sinal de luminância.

é chamado, é representado por um sinal elétrico na forma de uma escada, no qual, a cada intervalo correspondente a uma barra, o nível de tensão é incrementado. A obtenção dessa forma de onda é bastante simples, pois ela representa a soma de três sinais com frequências múltiplas, fornecidas pela base de tempo.

O circuito somador, em sua forma mais simplificada, pode ser constituído por uma matriz resistiva com três entradas, cada uma delas com um resistor igual ao dobro do valor do resistor da entrada anterior. Assim, os sinais aplicados a cada entrada produzem correntes diferentes em cada malha, proporcionais aos valores dos resistores. Elas se somam sobre o resistor de carga, onde são novamente convertidas em tensão, exibindo a forma de onda apropriada. A figura 2 ilustra com mais propriedade o que foi explicado.

Os sinais de sincronismo, que são importantíssimos ao sinal de vídeo, são também gerados a partir das frequências fornecidas pela base de tempo, por meio de combinações lógicas adequadas, que permitem obter o sincronismo vertical e o sincronismo horizon-

tal com largura e ocorrências apropriadas. Como vocês podem perceber, a criação dos sinais de vídeo depende unicamente da manipulação adequada dos sinais gerados pela base de tempo (sinais digitais), o que é feito através de circuitos digitais ou circuitos lógicos.

**Geração do sinal de croma** — Aqueles que conhecem o princípio teórico da formação dos sinais de croma terão mais facilidade em visualizar que os mesmos três sinais que deram origem ao sinal de luminância irão agora gerar o sinal de croma; observe então a figura 3 e acompanhe as explicações seguintes. Como já foi dito, a soma proporcional desses três sinais básicos dá origem à escala de cinzas. Porém, os três sinais representam também as informações das três cores primárias utilizadas em TV e que, pelo princípio da adição de cores, formam as oito barras de luminância.

O sinal de mais alta frequência corresponde à cor azul; a seguir temos o sinal que corresponde à cor vermelha; e, por último, o sinal de menor frequência corresponde à cor verde. Esses mesmos sinais, que formaram a luminância, agora são combinados aditi-

mente para formar a croma. Ainda acompanhando a figura 3, observe que a formação da barra branca equivale à soma dos sinais vermelho, verde e azul, ou seja,  $R + G + B$  (red + green + blue). Analogamente, a barra amarela equivale à soma dos sinais R e G, e assim por diante. Portanto, as oito barras correspondem a: três cores primárias, três cores derivadas, mais o branco (soma de todas as cores) e o preto (ausência de todas as cores).

Não são os sinais R, G e B os transmitidos, mas sim os sinais diferença de cor: R-Y e B-Y. Ou, ainda, mais propriamente, é transmitida uma fração dos sinais diferença de cor, a fim de evitar a sobremodulação da portadora, ou seja, que o sinal de croma, depois de sobreposto ao de luminância, ultrapasse o nível de 100% de modulação.

A formação dos sinais diferença de cor pelo gerador de barras é obtida subtraindo-se, dos sinais R e B, o sinal Y. Mas os circuitos subtratores não são tão fáceis de conseguir como os circuitos somadores; por isso, na prática, o que se faz é a soma dos sinais R e B com o inverso do sinal Y. Ou seja, o sinal de luminância atravessa um circuito inversor — por exemplo, um amplificador transistorizado na configuração emissor comum, com ganho unitário — e é somado aos sinais de cor, produzindo-se, assim, os sinais diferença de cor. Esses sinais sofrem então uma redução de amplitude, para se transformarem nos sinais U e V, sendo  $U = 0,493 \times (B-Y)$  e  $V = 0,877 \times (R-Y)$ . São esses sinais reduzidos em amplitude, ilustrados na figura 4, que alimentam o modulador de croma, que pode ser, por exemplo, o CI LM1889, que apresentamos na edição de outubro da NE (revista nº 92).

Entretanto como vocês já devem saber, não somente os sinais U e V (\*) devem alimentar o modulador de croma, mas também os que darão origem ao importante sinal de burst ou sinal de sincronismo de cor. Para a formação do sinal de burst também são utilizados pulsos obtidos da base de tempo, obedecendo agora às características desse sinal, ou seja, inversões linha a linha.

**Formação do sinal burst** — O sinal de sincronismo utilizado no sistema

\*) O sinal V antes de alimentar o modulador, atravessa a chave PAL, sofrendo inversões linha a linha.

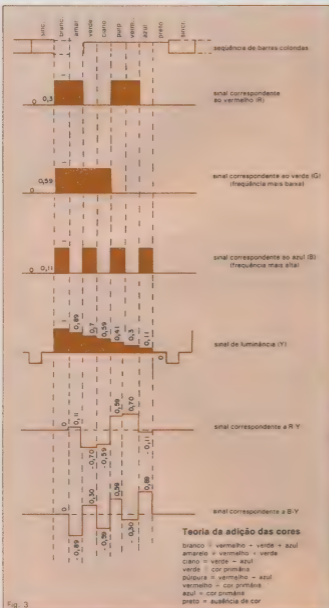


Fig. 3

Geração do sinal de luminância.

PAL pode ser dividido em duas componentes: uma delas é fixa e aponta em sentido contrário ao eixo do sinal B-Y, ou eixo U; e a outra é alternada, isto é, inverte de posição linha a linha, apontando ora para o sentido do eixo R-Y (V), ora para o sentido oposto ao desse eixo. A resultante dos dois sinais, ou sua soma vetorial, corresponde ao vetor *burst*, que por essa disposição assumia as alternâncias de  $\pm 45^\circ$  em torno do eixo de B-Y como mostra a figura 5.

A formação dos sinais elétricos que corresponderão ao vetor *burst* acompanha exatamente o raciocínio que expusimos. O gerador de barras, com a combinação adequada dos sinais fornecidos pela base de tempo, cria um pulso de largura e ocorrência conveniente, que será trabalhado de forma a constituir-se nas duas componentes do sinal *burst* (fig. 6). O primeiro sinal é representado exatamente por um pulso negativo, que é injetado no modulador juntamente com o sinal U (ou B-Y) e dá origem à componente fixa do vetor *burst*, em sentido contrário a esse eixo (pulso negativo).

O segundo sinal atravessa a chave PAL (fig. 7), juntamente com o sinal V, que lhe dá características de alternância. Ele ora será positivo, ora negativo, e, alimentando a entrada V do modulador, originará a componente alternada do vetor *burst*. Quando o pulso injetado for positivo, a componente *burst* gerada terá sentido coincidente com o eixo V e, nesta condição, o sinal V também estará com sua fase correta. E quando o pulso injetado for negativo, a componente gerada terá sentido oposto ao eixo V, condição em que o sinal V também estará invertido. Os sinais resultantes dos moduladores U e V são somados internamente no integrado, gerando o sinal de croma completo (*burst* e vídeo), que então está pronto para ser adicionado ao de luminância. Pelo mesmo motivo que é empregada nos receptores de TV, a linha de retardo de luminância também é utilizada nos geradores de barras, permitindo o correto ajuste de tempo entre os sinais de luminância e croma.

Obtido o sinal composto de vídeo — informação de luminância/sincronismo de varredura/informação de croma/sincronismo de croma —, este conjunto atravessa finalmente o modulador de RF, que é formado por um oscilador de VHF e um modulador de amplitude. No caso de se utilizar o LM1889, tal circuito já está incluído no integrado. ●

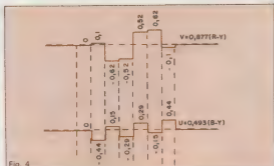


Fig. 4 Os sinais de diferença de cor com amplitudes reduzidas.

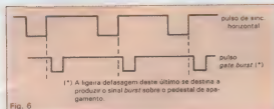


Fig. 6

Relação de ocorrências entre os pulsos de sincronismo horizontal e gate burst.

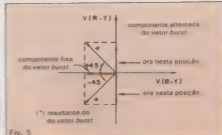


Fig. 5

Composição do vetor burst

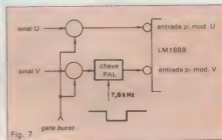


Fig. 7

Esquema básico de um gerador de barras com o LM1889.



# Eletrônica Luniv

Uma "senhora" loja. Temos tudo em eletrônica.



*Kits*

Novokit-JME  
Dialkit-Laser



*Componentes*

Transistores-CI's  
Tiristores-Diodos  
Zener's-Optos

*Geral*

Manuais-Fontes-Agulhas-Fitas  
Caixas de som - Alto falantes  
Microfones - Fios

*Equipamentos*

Trlo-Kenwood-Sanwa  
Labo-Kaise-  
Dynatech-Fluke, etc.



*Preços baixos mesmo.  
Venha conversar conosco.*

Rua República do Líbano, 25-A — Centro  
Fones: 252-2640 e 252-5334 — Rio de Janeiro

# Comunicação serial de computadores

UART, RS-232: siglas comuns da transmissão serial de dados que permitem compreender como as máquinas se comunicam

O interfaceamento serial é usado para a transferência de dados a um bit por vez. É usado normalmente com microcomputadores, como ligação entre periféricos e equipamentos de comunicações. A transmissão serial de dados tem a vantagem de utilizar menos linhas de conexão que a transmissão paralela; somente um par de fios é requerido para a entrada e outro para a saída, sendo que, em alguns casos, podem ser implementadas em uma linha comum.

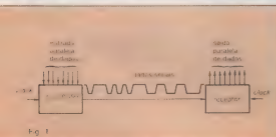
A transmissão serial requer que a palavra paralela seja convertida em serial, tarefa que tem de ser feita através de *hardware* ou *software*. O *hardware*, porém, requer um mínimo de suporte de *software* e utiliza interrupções. O *software*, por sua vez, pode ser utilizado com um pequeno suporte de *hardware*, embora isto diminua a flexibilidade do processador.

Uma operação de transmissão típica está representada na figura 1. A entrada de *clock* determina a razão em

que os bits são transmitidos e recebidos. O número de bits transmitidos por segundo é normalmente chamado de *baud rate* (razão de transmissão em *baud*).

O protocolo deve ser padronizado, para que o aparelho receptor possa reconhecer o início e o fim da palavra serial. A palavra começa com o bit de partida (0), continua com os bits de dados e o bit opcional de paridade, termina com um ou dois bits de parada (1), como está ilustrado na figura 2. O nível lógico "0" é normalmente chamado de "espaço" ou condição de espaçamento, e o nível lógico "1", de "marca" ou condição de marcação. Por exemplo, se a palavra de dados for 0110101 (7 bits) e o bit de paridade estiver incluído, a palavra de transmissão será 01010110111 (o bit menos significativo é mandado primeiro), como está mostrado na figura 2. Se a palavra estiver no código ASCII (o código mais utilizado), então a palavra 35H vai representar o número 5.

Uma teleimpressora, chamada abreviadamente de TTY, é um terminal se-



Formatos de transmissão: serial (a) e ASCII (b).

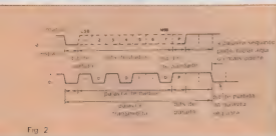


Fig. 2

Princípio da transmissão serial de dados.

A direita, diagrama de blocos de UART tipo AY-5-1013A.

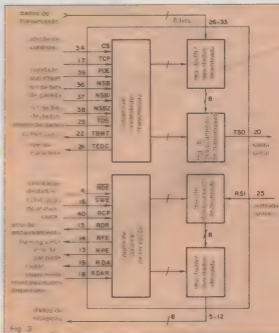


Fig. 3

rial de E/S, que usa um bit de partida, sete bits de dados, um bit de paridade (geralmente ignorado pela TTY) e dois bits de parada. Ela opera à razão de 10 caracteres por segundo e a uma razão de dados de 110 baud. Terminals de vídeo, por sua vez, operam em velocidades acima de 9 600 baud (960 caracteres por segundo) e alguns com velocidades de até 38 400 baud.

A seguir vamos analisar alguns circuitos integrados LSI para manipulação paralelo/serial de dados necessários à implementação do hardware.

**O UART** — Vários circuitos integrados têm sido desenvolvidos para converter dados seriais em paralelos e vice-versa, gerando os próprios sinais de protocolo e de reconhecimento para a CPU. Um desses dispositivos é chamado de UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* ou receptor/transmissor universal assíncrono). Transmissão assíncrona significa que o dado serial não é acompanhado até sua destinação por um sinal de clock sincronizado e separado. Este tipo de transmissão usa bit de partida e de parada para delimitar os caracteres, e assume que os bits serão reconhecidos através da razão fixada pelo bit de partida.

Existem diversos tipos de UART, de vários fabricantes. Entre as características comuns, temos o grupo de dados, que pode ter no mínimo 5 e no máximo 8 elementos (grupo este que recebe o nome de caractere), o modo de operação, que é normalmente dúplex, e ainda bits de marcação e de paridade. Por outro lado, se diferenciam pela razão máxima de transferência (pode ir de CC até 62,5 kbaud), pela margem de distorção na recepção e, naturalmente, pela alimentação do integrado e sua pinagem. Entre os principais fabricantes dos CIs, podemos citar a *General Instruments*, *AMI*, *Signetics*, *Standard Microsystems Corp.*, *Texas Instruments* e outros.

Um dos tipos mais comuns é o AY-5-1013A (G.I.), que está mostrado na figura 3. Ele é fabricado com uma pinagem padrão, por todas as empresas citadas, variando somente a nomenclatura dos pinos (mas não a função). Esse CI contém, basicamente, um transmissor (registrador de deslocamento paralelo/serial) e um receptor (registrador de deslocamento serial/paralelo), que podem ser temporizados separadamente. Essa temporização com bases de tempo diferentes é útil quando o

Funções dos Pinos do UART		
Símbolo	Função	Comentário
TBM1	Registrador de retenção vazia (status) a CPU	Indica nível "1" toda vez que o registrador de retenção se encontra vazio, podendo aceitar um novo caractere.
TEOC ou EOC	Fim do caractere (status) para a CPU	Vai a nível "1" quando um caractere completo é transmitido, permanecendo nesse estado até o início do caractere seguinte.
DAV ou RDA	Dados disponíveis (status)	Indica, com nível lógico "1", toda vez que um caractere completo foi recebido e transmitido ao registrador de retenção.
RQAV	Reset dos dados disponíveis	Reseta um bitável interno do DAV.
RE ou FE	Framing error	Vai a nível lógico "1" se o caractere recebido não tiver o bit válido de parada.
RPE ou PE	Erro de paridade	Vai a nível lógico "1" se a paridade do caractere recebido não coincidir com a paridade selecionada.
ROR ou OR	Erro de encaixamento	Indica, com nível lógico "1", se o caractere recebido não foi lido antes que o caractere atual seja transferido ao registrador de retenção.
SWE	Validação das palavras de status	Colocando o nível lógico "0" instantaneamente, temos o bits PE, FE, OR, DAV, TBM1 na linha de saída.
RCP	Clock do receptor	Entrada do clock com 16 vezes a frequência em baud desejada.
RDE	Validação de dados recebidos	Um nível "0" neste pino coloca os dados recebidos na linha de saída.
RD8 ou RD1	Bits dos dados recebidos	8 linhas de saída de dados.
SI ou RSI	Entrada serial	Esta linha recebe os dados seriais.
DS ou TDS	Strobe para os dados	Um pulso de strobe nesta linha faz com que os dados sejam registrados de retenção, devendo ser sincronizados nesse período de tempo.
SO ou TSO	Saida serial de dados	Esta linha transmite os dados seriais.
DB1 ou DB8	Bits dos dados de entrada	8 linhas por onde entram os dados paralelos.
CS	Strobe dos bits de controle	Um nível "1" neste sistema fará que os bits de controle (PE, FE, OR, TBM1) entrem no seu registrador de retenção.
TS8 ou NS8	Numero de bits de parada	Seleciona o numero de bits de parada "1" ou "2" a serem colocados após o bit de parada.
NDR1 ou NDR8	Numero de bits por caractere	Através das combinações de níveis lógicos, são nomados de 5 a 8 bits por caractere.
EPS ou POE	Paridade por pino	Seleciona o tipo de paridade que irá seguir os bits de dados a também a paridade na recepção.
TCF ou RCP	Clock do transmissor	Deve-se adotar uma frequência 16 vezes maior que a frequência desejada de transmissão.

UART trabalha com razões de transferência diferentes — embora seja mais comum adotar-se a mesma razão para ambos.

O transmissor possui um registrador *buffer*, para memorizar a palavra de entrada paralela, e a lógica de controle, com os bits de partida, parada e de paridade. O UART pode ser configurado por um número de bits de dados e de parada e paridade ímpar ou par. Para uma melhor explicação das funções básicas dos pinos de UART, vide a Tabela 1.

Atualmente temos outros tipos de UART, mais largamente utilizados. Eles são o 8251A, o 8250 e o 2651/2661. O 8251 e 2651 são também capazes de fornecer tanto transmissão assíncrona como síncrona, e são denominados USART (*Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter*). A transmissão síncrona difere da assíncrona, no fato de que um sinal de *clock* é enviado junto com a corrente de dados. Aqui apresentaremos apenas os CIs como interfaces assíncronas.

O 8250 e o 2651/2661 contêm geradores internos de razão baud, que reduzem consideravelmente os circuitos externos anteriormente requeridos, além de possibilitarem o controle do

baud por *software*. Em todos esses CIs o byte de *status* aparece como um registrador interno, enquanto que no AY-5-1013A os sinais de *status* têm de ser "bufferizados" e decodificados separadamente. Além disso, incluem todas as linhas auxiliares de controle para RS-232, já implementadas no próprio CI.

Na figura 4 apresentamos um interfaceamento completo de um barramento de microcomputador, para RS-232, empregando um 8251A. Este integrado foi originalmente fabricado pela Intel, mas agora tem-se também uma segunda fonte, por alguns outros fabricantes. O *hardware* proposto é relativamente simples de se entender. A0 é usado para seleção entre os registradores internos, e IORD e IOWR, combinados com o endereço decodificado, acionam a entrada de seleção do CI (CS). As combinações lógicas destes sinais são também utilizadas para mudar a direção do *buffer* de dados, quando necessário.

O *clock* para geração do ritmo baud para o 8251 é fornecido pelo 4702, apresentado na mesma figura. O *reset* por sua vez é ativo no nível "1" e deve ter o inversor, dependendo do sistema utilizado.

Outro exemplo de implementação

completa de interface utiliza o 2651, mais comumente chamado de PCI (*Programmable Communication Interface*) que é fabricado pela Signetics, *National* e *Standard Microsystems*. Existe ainda a versão 2651-3, da Signetics, cuja utilização é mais intensa na comunicação síncrona. O 2651 pode atender à maioria dos casos de transmissão serial síncrona ou assíncrona, fazendo o interfaceamento de sistemas de microprocessadores e requerendo um mínimo de componentes adicionais. Ele possui um gerador de ritmo baud que pode ser programado para aceitar um *clock* externo ou para gerar *clock* de transmissão ou recepção internamente. O gerador de baud interno pode ser programado para ter diferentes ritmos baud e frequências de partida, sua velocidade de transmissão vai de CC até 1 Mbaud (síncrono).

Na figura 5 temos o 2651 com todos os componentes externos necessários para o interfaceamento do microprocessador com níveis RS-232-C. Como pode se notar, uma parte do circuito é bem parecida com a implementação do 8251, mas temos outras particularidades, que requerem alguma modificação. O 2651 tem uma entrada chamada RW, fato que o torna bem mais poderoso que os outros integrados LSI periféricos. Na realidade esta entrada simplesmente revela ao integrado o sentido do fluxo de dados, o que não é feito através de *strobe*. Ela é ligada em IOWR, que deverá ir a "0" para leitura e "1" para escrita. O *strobe* de dados para o 2651 é feito através do CE (*chip enable*), que é gerado por uma lógica entre os sinais de controle e o decodificador de endereços. Esse pulso é usado tanto para leitura como para escrita.

O 2651 tem, internamente, o gerador de ritmo baud, que requer somente um sinal de 5,068 MHz para ser aplicado na entrada BRCLK. Em nosso exemplo, temos um oscilador clássico, a cristal, usando dois simples inversores, e um cristal de 5,068 MHz. Os dois resistores, de 12 k $\Omega$ , ligados às linhas CTS e RLSD, são necessários porque, se estiverem flutuando pelo dispositivo de RS-232, o 2651 não funcionará.

É importante citar que os *buffers* não são necessários em aplicações diretas, embora sejam necessários em sistemas com *duto (bus)* padronizado, com S-100, VME BUS, Euromicro etc. Normalmente, os pinos de entrada e saída dos UARTs utilizam níveis lógicos TTL. Isto naturalmente limita o comprimento de linha de transmissão em poucos metros. No entanto, interfaces de comunicações foram desenvolvidas para resolver estas limitações. A interface serial mais popular é a RS-232-C, usada entre modems e terminais, im-

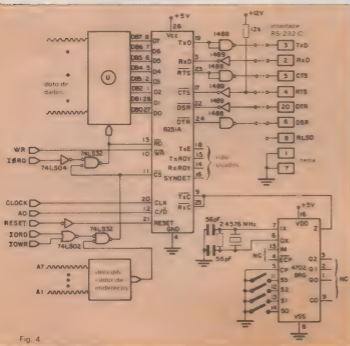


Fig. 4

Interface para microcomputador implementada com o USART 8251A.



# O microcomputador no estudo das antenas — V

Este quinto programa da série, em Basic, permite saber a diretividade e a potência irradiada de uma antena, uma vez conhecida sua função intensidade de irradiação

A teoria envolvida no problema é semelhante àquela apresentada no quarto programa da série. A diretividade de uma antena é dada por:

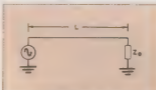
$$D = \frac{\Phi_{\max}}{W_t/4\pi}$$

onde  $\Phi_{\max}$  é o valor máximo da função intensidade de irradiação e  $W_t$  é a potência total irradiada. O computador calcula  $W_t$ , efetuando, através de processo numérico, a seguinte integração:

$$W_t = \int_0^\pi \int_0^{2\pi} |\text{dens. de irradiação}| \sin \theta \, d\theta \, d\phi$$

Além disso, conhecida a função  $\Phi(\theta, \phi)$ , o computador determina também o seu valor máximo  $\Phi_{\max}$  para, posteriormente, determinar a diretividade  $D$ .

O usuário deve fornecer ao computador, quando solicitada, a função  $\Phi(\theta, \phi)$ . Os limites de integração, que devem ser também fornecidos ao computador, são, em geral,  $0 \leq \theta \leq \pi$  para a variável  $\theta$  e  $0 \leq \phi \leq 2\pi$  para a variável  $\phi$ . Em alguns casos, como para as antenas com planos refletidores, os limites de integração poderão não estar restritos às faixas indicadas, ficando à sua escolha, na dependência do tipo de problema em



estudo. O computador fornece ao usuário a potência total irradiada e a diretividade, além dos dados de entrada.

Com o objetivo de se apresentar um exemplo, foi escolhida a antena mostrada na figura: um fio longo terminado em uma carga casada. Para essa antena de ondas propagantes, a função intensidade de irradiação é a seguinte:

$$\Phi(\theta, \phi) = \left\{ 60 \frac{\sin^2 \theta \sin^2 \left( \frac{L}{2} (1 - \cos \theta) \right)}{(1 - \cos \theta)^2} \right\} \frac{1}{120 \cdot \pi}$$

Nos resultados mostrados a seguir, salienta-se que o valor máximo da corrente foi feito igual a um (isto é,  $I_{\max} = 1$ ) e que, portanto,  $I = 1/\sqrt{2}$ , onde  $I$  é o valor RMS da corrente.

## CASO ESPECIAL PARA ANTENAS DE ONDA PROPAGANTE

### EXEMPLO 1

CARACTERÍSTICAS DA ANTENA  
LIMITE SUPERIOR DE THETA = 180  
LIMITE INFERIOR DE THETA = 0  
LIMITE SUPERIOR DE PHI = 360  
LIMITE INFERIOR DE PHI = 0  
A POTÊNCIA IRRADIADA É 104.848 WATTS  
A DIRETIVIDADE É 9.93237  
A DIRETIVIDADE EM DB É 9.97051

PARA ESTE CASO L = 4  
COMPRIMENTOS DE ONDA  
A FUNÇÃO F(THETA, PHI) É  
680  
F = 15 \* (SIN(THETA) \* SIN(L \* PI \* (1 - COS(THETA)))) / (1 - COS(THETA)) \*\* 2 \* PI

### EXEMPLO 2

CARACTERÍSTICAS DA ANTENA  
LIMITE SUPERIOR DE THETA = 180  
LIMITE INFERIOR DE THETA = 0  
LIMITE SUPERIOR DE PHI = 360  
LIMITE INFERIOR DE PHI = 0  
A POTÊNCIA IRRADIADA É 11.005 WATTS  
A DIRETIVIDADE É 13.5785  
A DIRETIVIDADE EM DB É 11.3279

PARA ESTE CASO L = 6  
COMPRIMENTOS DE ONDA  
A FUNÇÃO F(THETA, PHI) É  
680  
F = 15 \* (SIN(THETA) \* SIN(L \* PI \* (1 - COS(THETA)))) / (1 - COS(THETA)) \*\* 2 \* PI

### EXEMPLO 3

CARACTERÍSTICAS DA ANTENA  
LIMITE SUPERIOR DE THETA = 180  
LIMITE INFERIOR DE THETA = 0  
LIMITE SUPERIOR DE PHI = 360  
LIMITE INFERIOR DE PHI = 0  
A POTÊNCIA IRRADIADA É 43.1296 WATTS  
A DIRETIVIDADE É 2.12639  
A DIRETIVIDADE EM DB É 3.27643

PARA ESTE CASO L = 5  
COMPRIMENTOS DE ONDA  
A FUNÇÃO F(THETA, PHI) É  
680  
F = 15 \* (SIN(THETA) \* SIN(L \* PI \* (1 - COS(THETA)))) / (1 - COS(THETA)) \*\* 2 \* PI

## CÁLCULO DA DIRETIVIDADE E POTÊNCIA

```

10 REM *****ESTE PROGRAMA FOI DESENVOLVIDO NO DEPARTAMENTO DE ENG
20 ELETROE - F.T. - URJ
30 REM *****AUTOR: ANTONIO CEZAR SAMPAIO BARRETO
40 REM *****
50 PRINT *****
60 PRINT *****ORIENTADOR: SERGIO BARROSO DE ASSIS FONSECA
70 PRINT *****
80 REM *****
90 PRINT *****
100 PRINT *****ESTE PROGRAMA CALCULA A POTENCIA IRRADIADA E A
110 DIRETIVIDADE DE QUALQUER ANTENA
120 PRINT *****QUE O USUARIO INTRODUZA A FUNCAO DA INTENSIDADE DE
130 IRADIAÇÃO EM FUNCAO DE THETA
140 PRINT *****
150 PRINT *****
160 PRINT *****
170 PRINT *****
180 PRINT *****
190 PRINT *****
200 PRINT *****
210 PRINT *****
220 INPUT *****LIMITE SUPERIOR DE THETA ***** TU
230 PRINT *****
240 INPUT *****LIMITE INFERIOR DE THETA ***** TL
250 PRINT *****
260 INPUT *****LIMITE SUPERIOR DE PHI ***** PU
270 PRINT *****
280 INPUT *****LIMITE INFERIOR DE PHI ***** PL
290 PRINT *****
300 PRINT *****
310 PRINT *****
320 PRINT *****
330 PRINT *****
340 PRINT *****
350 PRINT *****
360 PRINT *****
370 PRINT *****
380 PRINT *****
390 PRINT *****
400 PRINT *****
410 PRINT *****
420 PRINT *****
430 PRINT *****
440 PRINT *****
450 PRINT *****
460 PRINT *****
470 PRINT *****
480 PRINT *****
490 PRINT *****
500 PRINT *****
510 PRINT *****
520 PRINT *****
530 PRINT *****
540 PRINT *****
550 PRINT *****
560 PRINT *****
570 PRINT *****
580 PRINT *****
590 PRINT *****
600 PRINT *****
610 PRINT *****
620 PRINT *****
630 PRINT *****
640 PRINT *****
650 PRINT *****
660 PRINT *****
670 PRINT *****
680 PRINT *****
690 PRINT *****
700 PRINT *****
710 PRINT *****
720 PRINT *****
730 PRINT *****
740 PRINT *****
750 PRINT *****
760 PRINT *****
770 PRINT *****
780 PRINT *****
790 PRINT *****
800 PRINT *****
810 PRINT *****
820 PRINT *****
830 PRINT *****
840 PRINT *****
850 PRINT *****
860 PRINT *****
870 PRINT *****
880 PRINT *****
890 PRINT *****
900 PRINT *****
910 PRINT *****
920 PRINT *****
930 PRINT *****
940 PRINT *****
950 PRINT *****
960 PRINT *****
970 PRINT *****
980 PRINT *****
990 PRINT *****

```

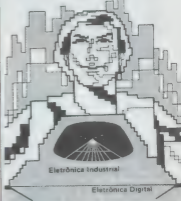
# ARGOS- IPOTEL CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ARGOS e IPOTEL unidas, levam até você os mais perfeitos cursos pelo sistema:

### TREINAMENTO À DISTÂNCIA

Elaborados por uma equipe de consagrados especialistas, nossos cursos são práticos, funcionais, ricos em exemplos, ilustrações e exercícios.

E NO TÉRMINO DO CURSO, VOCÊ PODERÁ ESTAGIAR EM NOSSOS LABORATÓRIOS.



Práticas Digitais (com laboratório)

Microprocessadores & Minicomputadores

Projeto de Circuitos Eletrônicos

Curso Prático de Circuito Impresso (com material)

Especialização em TV a Cores

Especialização em TV Preto & Branco

Eletrodomésticos & Eletricidade Básica

Preencha e envie o cupom abaixo.

ARGOS IPOTEL

R. Clemente Alvares, 747 - São Paulo - SP  
 Caixa Postal 11.314 - CEP 06000 - Fone 281-2315  
 Nome \_\_\_\_\_  
 Endereço \_\_\_\_\_  
 Cidade \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_  
 Curso \_\_\_\_\_

Ao nos escrever indique o código NE

# Os cem anos do cabo coaxial

**E**ste cantinho da *Nova Eletrônica*, criado por sugestão do editor, Juliano Barsali, foi a princípio entendido por alguns, demasiadamente "acadêmicos" e "moderninhos", como uma espécie de setor de nostalgia e "recuerdos". No entanto, com o passar do tempo, a grande quantidade de cartas, colaborações e material que recebemos veio confirmar o acerto do editor e, também, gratificar o autor destas histórias, cuja finalidade é mostrar como e de que forma certas pessoas, descobertas e materiais contribuíram para o estágio atual da eletrônica. Por eletrônica, entendemos todo este universo tecnológico onde os elétrons são acionados para executar funções, seja em ondas eletromagnéticas, seja através de sólidos, líquidos e gases, e que se estende do Geo até o Cosmo.

Oferecemos aos nossos leitores, nesta oportunidade, o fac-símile de um precioso documento, que a nós foi enviado por Siegfried Seor, a carta patente nº 28978, de 27 de março de 1884, que registra em nome de Werner Siemens o método de confecção de cabos "condutores individuais, recobertos por uma camada que atua como condutor de retorno". Com este formidável invento, Siemens resolveu o problema dos cabos livres de indução e de pouco peso.

Este tipo de cabo em que o condutor externo envolve concentricamente o condutor interno é hoje conhecido como cabo coaxial. A sua primeira versão, desenvolvida por Werner Siemens, foi avançadíssima para a época. Tanto isso é verdade que somente nos Jogos Olímpicos de 1936 ela foi utilizada pela primeira vez, ligando Berlim a Leipzig, para transmitir 200 programas simultâneos de TV a longa distância. Utilizou-

se, então, um sistema carrier, onde várias frequências, cada uma com a respectiva informação, eram superpostas e transmitidas. Hoje, os cabos coaxiais podem comportar cerca de 10.800 mensagens simultâneas. Mas, sem dúvida, há cem anos, Siemens dava o primeiro passo para os resultados tecnológicos atuais.

KAISERLICHES



PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 28978 —

KLASSE 21. ELEKTISCHE APPARATE.

SIEMENS &amp; HALSKE IN BERLIN.

Neuerung in dem Verfahren zur Herstellung isolirter Leitungen.

Patente im Deutschen Reich vom 27. März 1884 ab.

ANFANG DES 2. SEPTEMBER 1884

In der in nachfolgender dem beschriebenen Erfindung ist eine Lösung des Problems inductio-

frei, leicht construirter Kabel angegeben. Der beschriebene Kabel ist namentlich für Telephonnetze sehr wünschenswerth, weil in denselben die Benutzung eines Gewirres von unendlich ist. Es ist nun aber solche Kabel auch die besondere Benutzung erlauben, dass ihre Construction eine mögliche ist, so dass man sie bequem und sicher für überliche nutzen wesentlich ist. Die Befindlichkeit Kabels ist mit einer Kupferbespannung oder einer Bespannung aus anderen geeigneten Metall. In ihm umgeben wird, welche aus einem oder mehreren einzelnen oder isolirten Kupferdrähten besteht, und als Rückleitung für die Strom betriebs ist. Es ist dann ersichtlich, dass die Construction der Ader hiesig nicht weiter in Betracht kommt. Für Telephonnetze werden nach einem durch das D. R. Patent No 121-28 geschützten Verfahren die Ader so hergestellt, dass das während des Drehens oder Drehens der Baumwolle, Jute, Flachs, Hanf oder dergleichen in Fäden gesponnenen Faserstoffen umgeben sind die so unempfindlichen Draht durch einen sehr dünnen Anstrich, und Tausendfachen in Kautschuk oder anderen geeigneten Fliegengewebe in der Luftlinie unterzogen werden. Die so gesponnenen und mit Kupferbespannung versehenen Ader werden dann in gewöhnlicher Weise zu einer Kabelseile vereinigt. Diese Construction des Kabels gestattet gegenüber den Kabeln, bei welchen als Rückleitung für jede einzelne Ader eine Umhüllung oder Bespannung mit Blei oder Kupferblei benutzt wird, wesens nach den Vortheilen, dass es nicht mehr nöthig ist oben besprochen, getrennt und gesondert werden können, sondern dass es möglich ist, die ver- einigte Kabelseile diesem Zwecke zu unterwerfen.

Die Drähte der Kupferbespannung sind außerdem sehr dünn und wird durch ihre Einfügung

der Durchmesser des Kabels nicht merklich vergrößert und ebenso wenig entsteht eine erhebliche Gewichtvermehrung. Auf diese Weise wird eine zweifache und Gebrauch erzielende Veranlassung des Kabels erzielt, was namentlich für vieladige Telephonkabel, welche möglichst dünn und leicht sein sollen, von besonderer Wichtigkeit ist.

Es sei schließlich noch bemerkt, dass jede Kupferbespannung einer Kabelfaser von denjenigen ihrer benachbarten Ader isolirt oder getrennt ist, in welcher Beziehung sein kann. Sind also Kupferbespannungen leitend verbunden, so können sie auch mit der Schutz-Metallhülle (Blei, Eisen) und mit Erde leitend verbunden sein. In letzterem Falle kann ein solches Kabel in jeder mit Oberleitungsleitungen und mit Erde nicht Doppelungen, verbundenen Telephonnetze eingeschaltet werden, ohne dass die Induction der Ader störend wirkt.

Sind die Kupferbespannungen isolirt, so repräsentirt das Kabel eine Anzahl von Doppelungen, welche in elektrischer Beziehung von einander unabhängig sind.

PATENT-ANSPRUCH:

In einem elektrischen Kabel die äußere Bespannung jeder einzelnen Ader mit Kupferdrähten oder Drähten aus anderen Metallen, und deren Bespannung zur Rückleitung des Stromes zum Zwecke der Verminderung oder Verminderung der Induction von benachbarten Kabeladern.

Fac-símile da carta patente nº 28978, de 27 de março de 1884, que registrou o cabo coaxial desenvolvido por Werner Siemens. A importância deste invento só foi devidamente avaliada em 1936, quando de sua aplicação numa rede entre Berlim e Leipzig.

# Compre seus livros técnicos pelo correio Mais de 100 títulos à sua escolha

- \* Selecione os livros que lhe interessam
- \* Preencha o cupom com os códigos de referência
- \* Envie o pedido juntamente com vale postal ou cheque nominal à Editec Editora Técnica Eletrônica Ltda. — Caixa Postal 30.141 — 01000 — São Paulo — SP
- \* Se você é assinante, calcule no próprio cupom um desconto de 10% sobre o valor total
- \* Você receberá os livros diretamente em sua casa

## LIVRARIA NOVA ELETRÔNICA

### ELETRÔNICA

001 — EXPERIÊNCIAS DE ELETROTECNIA — Ademir Eder Brandão — Siemens — 136 páginas — Cr\$ 5.000

002 — TEORIA E PROJETO DE FILTROS — Celso Pantofo de Siqueira — Centgraf — 645 páginas — 2 volumes — Cr\$ 42.000

003 — UMA INTRODUÇÃO À ANÁLISE DE SISTEMAS LINEARES — Cristian L. Buitrago — Edgard Blücher — 148 páginas — Cr\$ 2.700

004 — CONTROLE LINEAR — Márcio Roberto — EDUSP — 188 páginas — Cr\$ 7.600

005 — SISTEMAS NÃO LINEARES — César Trucchi & Carlos — EDUSP — 184 páginas — Cr\$ 7.600

006 — INSTALAÇÕES ELÉTRICAS — Gunter G. Seip — Nobel — 328 páginas — Cr\$ 28.900

007 — CIRCUITOS BÁSICOS EM ELETRICIDADE E ELETRÔNICA — Tucci & Brandão — Nobel — 430 páginas — Cr\$ 21.500

008 — CIRCUITOS EXPERIMENTAIS EM ELETRICIDADE E ELETRÔNICA — Tucci & Brandão — Nobel — 430 páginas — Cr\$ 22.000

009 — CIRCUITOS ELÉTRICOS — L.Q. Orsini — Edgard Blücher — 336 páginas — Cr\$ 29.700

010 — INTRODUÇÃO À ELETRÔNICA — Tucci — Nobel — 364 páginas — Cr\$ 18.800

011 — TEORIA, PROJETOS E EXPERIMENTOS COM DISPOSITIVOS SEMICONDUTORES — Tucci, Sbratna & Henke — Nobel — 196 páginas — Cr\$ 20.200

012 — CONTROLE E REGULAÇÃO DE ACIONAMENTOS ELÉTRICOS EM CORRENTE CONTÍNUA — Siemens — 96 páginas — Cr\$ 11.300

013 — APLICAÇÕES PARA O SEU COM EXPERIÊNCIAS — Howard M. Berlin — Editec — 157 páginas — Cr\$ 15.500

014 — PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS — Howard M. Berlin — Editec — 231 páginas — Cr\$ 17.600

015 — COMO UTILIZAR ELEMENTOS LÓGICOS INTEGRADOS — Jack W. Streeter — Editec — 176 páginas — Cr\$ 15.500

### ELETRÔNICA DIGITAL E HARDWARE

016 — ELETRÔNICA DIGITAL — Ademir Eder Brandão — Siemens — Nobel — 166 páginas — Cr\$ 17.400

017 — INTRODUÇÃO À ORGANIZAÇÃO E ARQUITETURA DE COMPUTADORES DIGITAIS — Vol. 1 — Zullo — Edgard Blücher — 180 páginas — Cr\$ 16.500

018 — SISTEMAS ELETRÔNICOS DIGITAIS — Vol. 2 — Zullo — Edgard Blücher — 248 páginas — Cr\$ 27.000

019 — SISTEMAS ELETRÔNICOS DIGITAIS — Vol. 2 — Zullo — Edgard Blücher — 200 páginas — Cr\$ 27.000

020 — FUNDAMENTOS DA ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DOS MICROPROCESSADORES — Edgard Blücher — 420 páginas — Cr\$ 40.600

021 — PROJETO DE COMPUTADORES DIGITAIS — Langdon Jr. & Fagan — Edgard Blücher — 358 páginas — Cr\$ 21.800

022 — MICROPROCESSADORES & MICROCOMPUTADORES — Sbratna & Sbratna — Vol. 2 — Ad. J. Khambata — Campus — 174 páginas — Cr\$ 22.800

023 — MICROPROCESSADORES & MICROCOMPUTADORES — Arquitetura — Vol. 1 — Ad. J. Khambata — Campus — 332 páginas — Cr\$ 29.900

024 — SUBSISTEMAS DIGITAIS E CIRCUITOS DE PULSO — Vol. 1 — Zullo — Edgard Blücher — 300 páginas — Cr\$ 40.500

### MICROCOMPUTADORES

025 — O MICROCOMPUTADOR NO CONSULTÓRIO MÉDICO — Luiz Gonzaga C. Nascimento — Centgraf — 230 páginas — Cr\$ 15.900

026 — COMPUTADORES BRASILEIROS — Paulo Bastos Tigre — Campus — 192 páginas — Cr\$ 12.200

027 — INTRODUÇÃO À SEGURANÇA DO COMPUTADOR — Michael B. Wood — Campus — 140 páginas — Cr\$ 16.700

028 — COMO LIDAR COM O COMPUTADOR — Henry C. Lucas Jr. — Campus — 156 páginas — Cr\$ 13.900

029 — O SEU COMPUTADOR PERSONAL — Walter & Paisde — Campus — 228 páginas — Cr\$ 17.300

030 — IMPLANTAÇÃO DE MICRO E MICROCOMPUTADORES COMERCIAIS — P.A. Knight — Campus — 120 páginas — Cr\$ 9.900

031 — BRINCANDO COM O COMPUTADOR — José Américo Moreira — Campus — 74 páginas — Cr\$ 11.300

032 — O MICROCOMPUTADOR NO ESCRITÓRIO: Modernização da advocacia — Márcio N. Bastos — Jartez — 96 páginas — Cr\$ 7.200

033 — MICROCOMPUTADORES E MINI-CALCULADORAS: Seu uso em clínicas e engenharia — Moraes Claudio & Roy do Santos — Edgard Blücher — 424 páginas — Cr\$ 30.800

034 — INTRODUÇÃO À LINGUAGEM BÁSICA PARA MICROCOMPUTADORES — Carlos Lederman — Centgraf — 280 páginas — Cr\$ 22.000

035 — A PRIMEIRA MÓDICA — Tucci, Moreira, Falconer — Nobel — 184 páginas — Cr\$ 18.800

036 — DENTRO DO APPLE — Tucci

— Nobel — 402 páginas — Cr\$ 30.500

037 — MICROCOMPUTADORES PARA APLICAÇÕES COMERCIAIS — William Baden Jr. — Campus — 256 páginas — Cr\$ 19.900

038 — USANDO CP/M: Um guia em ensino programado — Fernandez & Ashley — Campus — 236 páginas — Cr\$ 18.900

039 — SISTEMAS OPERACIONAIS PARA MICROCOMPUTADORES — Mark Dahms — Campus — 244 páginas — Cr\$ 21.900

040 — APLICAÇÕES DO COMPUTADOR NA MEDICINA — N.F. Kember — Campus — 196 páginas — Cr\$ 19.900

### PROGRAMAS

041 — GUIA PARA PROGRAMADORES — Marilyn Bohl — Campus — 242 páginas — Cr\$ 21.900

042 — OS 13 PONTOS COM O MICROCOMPUTADOR OU CALCULADORA PROGRAMÁVEL — Fernando Monteiro — Nobel — 128 páginas — Cr\$ 11.600

043 — APLICAC: Um software educacional pessoal e profissional em Basic — Enzo Alfred Melli — Campus/Nobel — 118 páginas — Cr\$ 14.700

044 — CÓDIGO DE MÁQUINA PARA TK E CP 200 — Delio Santos Lima — J.A.C. — 212 páginas — Cr\$ 18.000

045 — 1001 APLICAÇÕES PARA O SEU COMPUTADOR PERSONAL — Mark Sawuch — Campus — 328 páginas — Cr\$ 21.800

046 — BASIC PARA APLICAÇÕES COMERCIAIS — Douglas Hergert — Campus — 210 páginas — Cr\$ 12.800

047 — TK LEMBRANDO — Victor Mishawka — Nobel — 156 páginas — Cr\$ 12.300

048 — TK CALCULANDO — Victor Mishawka — Nobel — 188 páginas — Cr\$ 12.300

648 — SUGESTÕES PARA O PROGRAMA-  
DOR BASIC — Earl R. Savage — Edite! —  
126 páginas — Cr\$ 17.500

## LINGUAGENS E APLICATIVOS

650 — CÁLCULO NUMÉRICO COM ESTU-  
DOS DE CASOS EM FORTRAN — Don &  
McCracken — Campus/EDUSP — 568 pá-  
ginas — Cr\$ 23.800

651 — PROGRAMAÇÃO SISTEMÁTICA  
EM PASCAL — Nikolaus Wirth — Campus  
— 196 páginas — Cr\$ 18.900

652 — CRIANÇA TAMBÉM FAZ PROGRA-  
MAS — José Américo Moreira — Campus  
— 62 páginas — Cr\$ 11.300

653 — BÁSICA PARA MICRO S. PES-  
SOAIS — Jorge C. Pereira Filho — Cam-  
pus — 232 páginas — Cr\$ 12.900

654 — LINGUAGEM BASIC — Victor Mi-  
shenka — Nobel — 414 páginas — 215  
páginas — Cr\$ 21.900

655 — BASIC BÁSICO — Jorge C. Pereira  
Filho — Campus — 240 páginas —  
Cr\$ 13.500

656 — ELEMENTOS DE PROGRAMAÇÃO  
EM BASIC — Bateria & Katsura — Ed-  
gard Blocher — 134 páginas — Cr\$ 8.600

657 — INTRODUÇÃO À LINGUAGEM BA-  
SIC — Marita Steinhilber — Nobel — 218  
páginas — Cr\$ 12.800

658 — COBOL PARA ESTUDANTES — An-  
drew Paton — Campus — 238 páginas —  
Cr\$ 18.900

659 — MANUAL DE COBOL ESTRUTURA-  
DO — Daniel O. McCracken — Campus —  
366 páginas — Cr\$ 34.900

660 — GUIA DE LINGUAGENS DE COM-  
PUTADORES COM DICIONÁRIO DE PALA-  
VRAS-CHAVES — Harry L. Helms Jr. —  
Campus — 122 páginas — Cr\$ 11.300

661 — O COMPUTADOR: Um novo super-  
herói — Baranuskas & Correa Silva —  
Cartgraf — 156 páginas — Cr\$ 18.800

662 — INTRODUÇÃO AO VISICAL —  
Enio A. Gerbin — Campus — 124 páginas —  
Cr\$ 14.900

663 — APPLE 112: Uma abordagem inte-  
grada dos aplicativos Visicalc, VisiFile e  
PFS:Graph — José Eduardo Mendes —  
Nobel — 137 páginas — Cr\$ 14.900

664 — PROGRAMAÇÃO EM ASSEMBLER  
E LINGUAGEM DE MÁQUINA — David C.  
Alexander — Campus — 186 páginas —  
Cr\$ 18.700

665 — INTRODUÇÃO À LINGUAGEM AS-  
SEMBLER PARA OS SISTEMAS IBM E

770 — Sousa & Kowalek — Edgard Blo-  
cher — 290 páginas — Cr\$ 28.900

666 — RPG II — Jorge C. Pereira Filho —  
Campus — 376 páginas — Cr\$ 24.900

667 — LINGUAGEM PASCAL — Vera Lu-  
cia Strube de Lima — Campus — 142 pá-  
ginas — Cr\$ 13.900

668 — INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO  
COM PASCAL — Sérgio E. R. de Carvalho  
— Campus — 156 páginas — Cr\$ 16.400

669 — LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO  
ALGOL — Lidia Myscane Segre — Campus  
— 190 páginas — Cr\$ 18.900

670 — INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO  
FORTRAN — Jorge C. Pereira Filho —  
Campus — 338 páginas — Cr\$ 19.900

671 — CURSO DE FORTRAN BÁSICO —  
Sergio Simon, Kowalewski — Edgard Blo-  
cher — 102 páginas — Cr\$ 8.300

672 — INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO  
DE COMPUTADOR — Cones, Baranuskas,  
Vassures — Campus — 128 páginas —  
Cr\$ 14.900

673 — BASIC PARA CRIANÇAS DOS 8  
AOS 10 — Michael Zabrinski — Edite! —  
1º volume — 127 páginas (075A) — Cr\$ 22.500

674 — APLICAÇÕES PARA O SEU TRS-80  
Iguase tudo em Basic! — Howard Beren-  
son — Edite! — 1º volume — 185 páginas (077A) — Cr\$ 25.500

675 — CP-2005 — CURSO DE PROGRA-  
MAÇÃO BASIC E OPERAÇÃO — Edite! —  
144 páginas — Cr\$ 19.500

676 — CP-300 — OPERAÇÃO E PROGRA-  
MAÇÃO — Edite! — 147 páginas — Cr\$ 17.500

677 — CP-500 — LINGUAGEM BASIC —  
Edite! — 231 páginas — Cr\$ 21.500

678 — DOS 500 — SISTEMA DE OPERA-  
ÇÃO EM DISCO — Edite! — 118 páginas —  
Cr\$ 17.500

679 — CPM BÁSICO — Munha e White —  
Edite! — 142 páginas — Cr\$ 22.500

680 — CP 400 — MANUAL DE OPERA-  
ÇÃO E LINGUAGEM — Edite! — 238  
páginas — Cr\$ 38.000

## PROCESSAMENTO DE DADOS

681 — ADMINISTRAÇÃO DE SISTEMA DE  
INFORMAÇÃO — E. Dor & Segur —

Campus — 176 páginas — Cr\$ 18.700

682 — INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DA COM-  
PUTAÇÃO — Sérgio E. R. de Carvalho —  
Campus — 184 páginas — Cr\$ 18.400

683 — DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE —  
J. D. Lomax — Campus — 74 pá-  
ginas — Cr\$ 9.900

684 — A MICRO REVOLUÇÃO — Peter  
Lerge — Revênté — 192 páginas — Cr\$ 5.500

685 — INTRODUÇÃO AO PROCESSA-  
MENTO DE TEXTOS — G. L. Simão —  
Campus — 210 páginas — Cr\$ 15.400

686 — ESPECIFICAÇÃO DE SISTEMAS —  
S. J. Waters — Campus — 160 páginas —  
Cr\$ 16.900

687 — GERÊNCIA DE BASES DE DADOS  
PARA MICROCOMPUTADORES — E. G.  
Brooker — Campus — 160 páginas —  
Cr\$ 15.700

688 — ORGANIZAÇÃO DE BANCOS DE  
DADOS — Furtado & Santos — Campus  
— 262 páginas — Cr\$ 28.900

689 — TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:  
Um guia para empresas, gerentes e admi-  
nistradores — Editor & Smithers — Cam-  
pus — 356 páginas — Cr\$ 28.900

690 — PRINCÍPIOS DE SISTEMAS OPERA-  
CIONAIS — Celso Cardoso Guimarães —  
Campus — 222 páginas — Cr\$ 19.900

691 — LCP: Lógica de Construção de Pro-  
gramas — Jean-Dominique Wainier —  
Campus — 189 páginas — Cr\$ 21.700

692 — LCS: Lógica de Construção de Sis-  
temas — Jean-Dominique Wainier —  
Campus — 194 páginas — Cr\$ 19.900

693 — INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE  
GERÊNCIA DE BANCO DE DADOS —  
Leonardo Lellis Pereira Leite — Edgard  
Blocher — 138 páginas — Cr\$ 12.000

694 — ESTRUTURAS DE DADOS — Vello-  
so, Santos, Azeredo, Furtado — Campus  
— 228 páginas — Cr\$ 22.800

695 — GRÁFOS E ALGORITMOS COMPU-  
TACIONAIS — Jayme Luiz Schwachter —  
Campus — 216 páginas — Cr\$ 21.500

696 — A CONSTRUÇÃO DE UM COMPA-  
DOR — Selzer & Homem de Melo — Cam-  
pus — 176 páginas — Cr\$ 19.200

DE ID  
SUA ESPERANTE

697 — FUNDAMENTOS DE PROCESSA-  
MENTO DE DADOS — Wilton T. Price —  
Campus — 182 páginas — Cr\$ 14.700

698 — REDES DE COMPUTADORES: as-  
pectos técnicos e operacionais — Men-  
des & Schwabe — Campus — 150 páginas —  
Cr\$ 18.900

699 — JCL: Sistema/370 — G. DeWard  
Brown — Campus — 256 páginas —  
Cr\$ 28.400

700 — APLICAÇÃO DE COMPUTADORES  
— Jorge C. Pereira Filho — Campus — 122  
páginas — Cr\$ 18.500

701 — EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE  
COMPUTAÇÃO — Jorge C. Pereira Filho  
— Campus — 280 páginas — Cr\$ 24.500

702 — PROGRAMAS E PROGRAMAÇÃO  
DE COMPUTADORES — Jorge C. Pereira  
Filho — Campus — 236 páginas — Cr\$ 19.800

703 — ANÁLISE DO DESEMPENHO DE  
COMPUTADORES: Avaliação, controle e  
otimização — Macedo & Seix — Edgard  
Blocher — 142 páginas — Cr\$ 13.500

704 — ENGENHARIA DE SOFTWARE: Ex-  
periências e recomendações — Sérgio Ro-  
berto Pinto Teixeira — Edgard Blocher —  
48 páginas — Cr\$ 4.600

705 — API — AVALIAÇÃO E PLANEJA-  
MENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO —  
Pereira & Perinheiro — Edgard Blocher —  
42 páginas — Cr\$ 4.200

706 — UMA METODOLOGIA PARA O PLA-  
NEJAMENTO E O DESENVOLVIMENTO DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO — Paulo  
Jobim Filho — 48 páginas — Cr\$ 5.100

707 — TCC: Time de Coordenador Che-  
fe — Nijay de Silva Pinheiro — Edgard Blo-  
cher — 48 páginas — Cr\$ 4.300

708 — TÉCNICAS DE PESQUISA EM TA-  
BÉLAS — Marcelo Porto Brown — Edgard  
Blocher — 90 páginas — Cr\$ 8.300

709 — DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE  
DE BANCO DE DADOS — João C. A.  
Ribeiro de Oliveira — Edgard Blocher —  
62 páginas — Cr\$ 8.300

710 — DÍGITOS VERIFICADORES EM NÚ-  
MEROS NUMÉRICOS DECIMAIS — Luiz E.  
A. Moretti — Edgard Blocher — 95 pá-  
ginas — Cr\$ 5.100

PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 25.02.85

CÓDIGO	PREÇO	CÓDIGO	PREÇO
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUB-TOTAL		<input type="text"/>	
10% DESC.		<input type="text"/>	
TOTAL		<input type="text"/>	

Estou enviando o cheque nº  no valor

de Cr\$  do banco

ou Vale Postal nº  no valor de

Cr\$  para pagamento do(s) livro(s) indi-

cado(s) ao lado.

Nome

Endereço

CEP  Cidade  Estado

Profissão  Empresa  Cargo

SE NÃO QUISER DESTACAR O COUPON, BASTA ENVIAR UMA CÓPIA XEROX



**O Brasil tem  
cerca de 30.000.000  
de Rádios.**

Isto, só de aparelhos  
domiliares. Fora os que estão  
em bares, restaurantes,  
escritórios etc.



**Pelo menos 20%  
estão quebrados. São seis  
milhões de Rádios que  
precisam de conserto.**

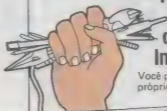
E este número aumenta todo mês,  
numa proporção alucinante.

Auerbach



**Existe um  
jeito de você  
ganhar muito  
dinheiro  
com isto:**

para o resto da sua vida.



**É só fazer o curso de  
RADIOTÉCNICO por  
correspondência  
das Escolas  
Internacionais!**

Você poderá, inclusive, consertar seus  
próprios aparelhos ou de seus amigos.

# PROFISSÃO DE RADIOTÉCNICO

## Essa tem futuro !

**No Curso de Rádio, Áudio e Aplicações Especiais  
das Escolas Internacionais, você recebe GRATIS  
todo material para montar tudo isto:**



"Os cursos da Internacional, devido à sua alta eficiência,  
seus excelentes textos e sua bem organizada sucursal do  
Brasil, transformaram-me numa extraordinária força pro-  
fissional. Hoje ocupo uma ótima posição em meu traba-  
lho, a de GERENTE do Departamento de Engenharia de  
Planejamento da Indústria Philips em Capuava. Graças  
às Escolas Internacionais, pude constituir uma família  
e dar-lhe condições de conforto e bem-estar.  
Minha vida realmente melhorou muito!"

Daniel José de Carvalho

Philips - Capuava - SP.

Para aprender uma lucrativa  
profissão ou um passatempo  
maravilhoso, envie já  
este cupom para:  
Cx. Postal 6997  
CEP 01051  
S. Paulo.

**INFORMAÇÕES GRATUITAS**

Para receber maiores informações SEM QUALQUER COMPROMISSO, envie este cupom preenchido  
para **ESCOLAS INTERNACIONAIS**, Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo.



**ESCOLAS  
INTERNACIONAIS**  
R. Oleg. Emilio Carlin 1257  
CEP 06000 SP

Nome \_\_\_\_\_

End.: \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Est.: \_\_\_\_\_

Caso você não queira receber a  
revista, envie uma carta ou  
telefone para E.I.  
(011) 863-6499.

# Os termistores de coeficiente negativo

Resistores feitos de material semicondutor, os termistores apresentam comportamento sensível à temperatura. Entre esses estão os NTCs, de coeficiente térmico negativo

Muitos circuitos eletrônicos de funcionamento crítico exigem controle apurado de parâmetros como a temperatura. Por exemplo. Para isso, é necessário detectar as variações térmicas e compensá-las, ou proteger o circuito de alguma forma. Os termistores — dispositivos cuja resistência elétrica é altamente sensível à temperatura — constituem a solução para muitos desses casos.

Esses resistores especiais, de resposta não linear, são classificados conforme o comportamento que apresentam, como termistores NTC (*Negative Temperature Coefficient*) ou PTC (*Positive Temperature Coefficient*). Nesta 2ª parte da série sobre resistores não lineares, examinaremos primeiramente os NTCs.

**Coefficiente negativo** — Os termistores NTC são resistores de coeficiente térmico altamente negativo, o que significa que sua resistência diminui quando aumenta a temperatura. São feitos a partir de óxidos metálicos de elementos como o ferro, cromo, manganês, cobalto e níquel. De alta resis-

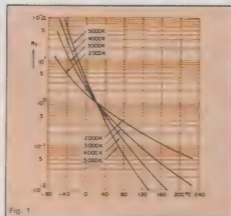


Fig. 1

Característica resistência x temperatura, com B como parâmetro.

tividade no estado puro, essas substâncias são transformadas em semicondutores pela mistura de impurezas que possuem valência diferente da do material básico. Dessa maneira, ficam apenas fracamente ligadas e podem libertar íons com facilidade, se a temperatura for elevada, aumentando a condutividade do material.

Outros óxidos podem ainda ser acrescentados, para se conseguir maior estabilidade no comportamento do produto. A composição varia em função do coeficiente térmico e resistência específica desejados.

O processo de fabricação dos NTCs começa com a mistura intensiva das substâncias básicas, às quais é adicionado um plástico aglutinante. Depois o material é sinterizado a altas temperaturas (entre 1 000 e 1 400°C), o que resulta na formação do corpo cristalino do termistor. Daí, é moldado em vários formatos, segundo processos diferentes: disco, obtido por prensagem; cilíndrico, por extrusão; ou de gota, por deposição sobre dois fios esticados.

Os contatos, nos NTCs em forma de disco ou cilindro, são feitos com a deposição de prata, alumínio ou cobre sobre suas superfícies. No caso dos que são modelados como gotas, os próprios fios nos quais foram depositados servem como contatos. Por fim, os dispositivos são laqueados e pintados e alguns até recebem cápsulas de vidro para protegê-los contra corrosão.

**Características elétricas** — O parâmetro mais importante do comportamento elétrico de um NTC é, evidentemente, a variação de sua resistência em função da temperatura. Há uma equação que define essa relação, a partir de constantes próprias a cada termistor:

$$R_T = A \times e^{B/T}$$

onde,  $R_T$  = resistência à temperatura  $T$ ;  
 $e$  = base do logaritmo natural ( $e = 2,718$ );

$T$  = temperatura em graus K (Kelvin);  
 $A$  = constante com valor em ohms;  
 $B$  = constante dada em K.  
 Partindo dessa expressão, também se deduz uma equação para o coeficiente térmico:

$$\alpha = -\frac{B}{T^2}$$

A constante  $B$  muda para cada tipo de material empregado na fabricação do NTC e costuma variar entre 2 500 e 5 500 K. Dentro desses limites, o coeficiente térmico dos termistores, sob a temperatura ambiente, varia de - 2,8 a - 5,6% por °K.

A figura 1 mostra o comportamento de diferentes NTCs, quanto à característica resistência x temperatura. Note que, para cada curva, corresponde um valor de  $B$ .

**Tensão x corrente** — A característica de tensão e corrente de um NTC apresenta regiões bastante distintas, como demonstra a figura 2. Com a temperatura ambiente mantida constante, enquanto pequenas correntes são aplicadas ao dispositivo, o seu comportamento se mantém linear. Até certo ponto, a potência aplicada não altera sensivelmente a temperatura do termistor e, portanto, também sua resistência responde normalmente.

Porém, continuando-se a aumentar

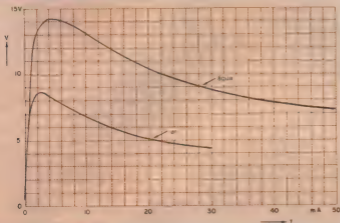


Fig. 2

Característica tensão x corrente, em escala linear.

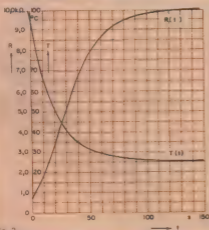


Fig. 3

Característica de resistência x tempo e variação da temperatura.

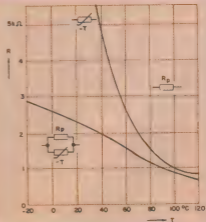


Fig. 4

Linearização da curva característica com um resistor paralelo;  
 $R_p = 3 \text{ k}\Omega$  (NTC K11/10 k $\Omega$ ).

a potência aplicada, atinge-se um ponto de máxima tensão, a partir do qual o valor de resistência começa a diminuir, devido ao aquecimento do termistor. No valor máximo de tensão a redução de resistência relativa  $\Delta R/R$  — devida ao aquecimento — é igual ao acréscimo relativo da corrente  $\Delta I/I$ . A partir daí, a curva entra na descendente e a redução relativa da resistência torna-se maior que o crescimento da corrente.

A resistência do termistor bem como sua condutividade são parte, portanto, da característica de tensão  $\times$  corrente. Mas dependem, também, do meio no qual está inserido o NTC — pela figura 2 é possível perceber a variação que provoca o fato do dispositivo estar o ar livre ou dentro da água. Essa característica de mudança da condutância em função do meio pode ser aproveitada para utilização do termistor como sensor de fluxo de gases ou líquidos, análises gasosas ou medição de vácuo.

**Resistência  $\times$  tempo** — Outra curva importante do NTC é a que expressa a variação da resistência em função do tempo, exemplificada na figura 3. No mesmo gráfico, outra curva mostra o comportamento simultâneo da temperatura. O tempo necessário para o dis-

positivo responder à mudança na temperatura define uma constante tempo-térmica, que depende inteiramente da construção do termistor.

**Escolha do NTC** — Na seleção de um NTC para uma aplicação, os seguintes fatores devem ser considerados: valores de resistência e coeficiente térmico; precisão do valor da resistência; potência que deverá dissipar, faixa de temperatura de trabalho; constante tempo-térmica; formato mais adequado ao projeto; e proteção contra interferências externas, se necessário.

Nem sempre é possível encontrar um NTC que preencha todas as exigências da aplicação. Geralmente, é mais econômico adaptar os valores dos outros componentes do circuito às características do termistor disponível. Às vezes, com um pouco de sorte, um NTC fabricado em série pode ser adaptado facilmente com a colocação de resistores em série ou em paralelo. Essas combinações permitem alterar a característica de resistência versus temperatura, ajustando-a ao ponto desejado.

Os vários tipos de NTC são classificados de uma maneira que ajuda a escolhê-los em função do uso que terão. A primeira letra do código de identifi-

cação indica a aplicação preferencial: H — sensores para altas temperaturas, acima de 200°C;

K; M — compensação térmica e medição de temperatura;

A — retardo de relés e supressão de picos de corrente;

R — regulação de tensões;

F — termistores externamente aquecidos.

Para melhor esclarecimento, esses últimos, os externamente aquecidos, são NTCs que possuem um aquecedor fundido junto com sua cápsula de vidro. O aquecedor é eletricamente isolado do termistor pelo suporte de vidro, mas mantém um bom contato térmico com ele. A corrente que circula pelo aquecedor controla a resistência do NTC e, por isso, diz-se que são externamente aquecidos. Esse tipo especial é usado principalmente para regulação do nível de portadoras e, como resistores controláveis a partir da corrente, em sistemas de medição e regulação.

Na comparação com outros sensores térmicos, os NTCs apresentam superioridade em muitos casos de utilização. Graças ao seu valor de resistência elevado, permitem que os efeitos resistivos dos terminais sejam desprezados. Com a disponibilidade de um largo espectro de valores de resistência, possibilitam uma escolha mais elástica em relação às necessidades específicas. E coeficientes térmicos altos proporcionam o registro de diferenças de temperatura de 10<sup>-4</sup> K, sem muito esforço. Além disso, seu pequeno tamanho facilita constantes de tempo pequenas e, desse modo, uma rápida resposta dos sensores.

**Compensação térmica** — Em certas aplicações de compensação térmica, a não-linearidade do NTC torna-se problemática. Porém, a curva característica do dispositivo pode ser linearizada com a ligação de um resistor fixo em paralelo. A combinação resulta numa curva em forma de S, como ilustra a figura 4, com um ponto de inflexão que depende da temperatura.

A melhor linearização é obtida com a colocação do ponto de inflexão no centro da faixa de temperaturas de trabalho. O valor do resistor a ser colocado em paralelo pode ser calculado pela equação:

$$R_p = R_{TC} \times \frac{B - T_c}{B + 2T_c}$$

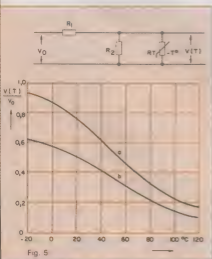


Fig. 5  
Divisor de tensão (5a) e curvas (5b) para  
a)  $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = \infty$   
b)  $R_1 = 4,5 \text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = 9 \text{ k}\Omega$   
 $R_c = K 11 - 10 \text{ k}\Omega$

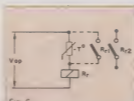


Fig. 6  
Retardo do acionamento de um relé, com NTC

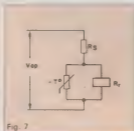


Fig. 7  
Retardo da desenergização de um relé.

onde,  $R_{TC}$  é a resistência do NTC à temperatura central,  $T_C$ .

Já o circuito da figura 5a, é utilizado para compensação de tensões que dependem linearmente da temperatura. Nesse caso, mostra a figura 5b, a tensão  $V(T)$  desenha uma curva com forma de S e a seguinte expressão se aplica ao seu ponto de inflexão:

$$R = R_{TC} \times \frac{B - 2T}{B + 2T}$$

$$\text{onde } R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

A variação de tensão com a temperatura, nesse caso, obedece a:

$$\frac{dV}{dT} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_0 \times \frac{-B}{T^2} \times \frac{R_{TC}}{R}$$

$$\times \left( \frac{1}{1 + \frac{R}{R_1}} \right)^2$$

**Aplicação com relés** — Frequentemente NTCs são empregados para o retardo do tempo de acionamento ou de liberação de relés. A figura 6 mostra a ligação série entre um termistor e a bobina de um relé, destinada a atrasar a partida deste. O tempo de atraso  $t_d$  de-

## Os termistores de coeficiente negativo são chamados de NTCs

pende muito da tensão de alimentação  $V_{op}$ :

$$t_d \approx \frac{1}{V_{op}^2} \approx \frac{1}{V_{op}^3}$$

Além disso, também depende da temperatura.

Quando a tensão  $V_{op}$  é ligada, a corrente pela bobina do relé é limitada a uma fração da resposta de corrente do dispositivo, devido à alta resistência do termistor frio. O aquecimento intrínseco do termistor faz com que sua resistência caia e a corrente cresça até atingir o valor  $I_{resp}$  da resposta do relé. Algumas regras precisam ser observadas para dimensionar circuitos desse gênero.

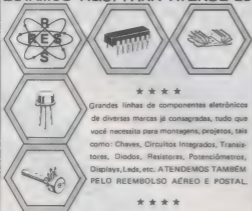
A tensão de alimentação  $V_{op}$  deverá situar-se entre 1,5 e 6 vezes o valor da tensão máxima da curva caracterís-

tica do NTC; também terá de ser aproximadamente o dobro da tensão média de acionamento do relé. A máxima corrente de resposta  $I_{resp}$  do relé não deve exceder 0,8 vez o valor da corrente final resultante  $I_h$ . Essa corrente  $I_h$  não pode, por sua vez, ser maior que a corrente de operação  $I_h$  especificada. Se o NTC for curto-circuitado ou desconectado assim que o relé estiver acionado, então  $I_h$  e  $I_{resp}$  poderão ser maiores que  $I_h$ , uma vez que a corrente máxima do NTC não será ultrapassada.

Para o retardo da liberação do relé, o NTC deve ser ligado em paralelo com a bobina, como na figura 7. Nesse caso, as recomendações são as seguintes, para o dimensionamento do circuito: com o termistor frio, a tensão sobre a bobina deve ser 1,5 vez a tensão característica máxima do NTC; a tensão de liberação do relé não deverá ser menor que 1,5 vez a tensão característica do termistor.

A sequência de comutação de um relé retardado por meio de NTC depende do tempo de recuperação do termistor. O NTC precisa esfriar antes de causar um novo retardo. Se ele permanecer inativo durante um período três vezes superior à sua constante tempo-térmica, entre duas operações sucessivas, a segunda operação de atraso du-

## ESTAMOS AQUI PARA ATENDE-LO



Grandes linhas de componentes eletrônicos de diversas marcas já consagradas, tudo que você necessita para montagens, projetos, tais como: Chaves, Circuitos Integrados, Transistores, Diodos, Resistores, Potenciômetros, Displays, Leds, etc. ATENDEMOS TAMBÉM PELO REEMBOLSO AÉREO E POSTAL.

★★★★



**RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA LTDA.**

Loja Matriz: — RUA CEL. ALFREDO FLAQUER, 148/150

Fone: 449-6688 (PABX) — Telex (011) 4994 RAES BR

CEP 09000 — Santo André — SP

Loja Filial n.º 1 — AVENIDA GOIÁS, 762 — Fone: 441-8399

CEP 09500 — São Caetano do Sul — SP

Loja Filial n.º 2 — RUA RODRIGUES ALVES, 13 — Lojas 10/11

Cj. Anchieta — Fone: 414-6155 — Prédio próprio

CEP 09700 — São Bernardo do Campo — SP

## TRANSITRON Comércio de Componentes

- TTL/LS/S/H
- C.MOS
- GRAVADOR E APAGADOR DE EPROM
- LINHA Z80
- ICL 7107
- 2114
- LINHA Z80A
- ELETROLÍTICO
- TRANSISTOR
- POLIESTER
- TÂNTALO
- PLATE
- RESISTOR
- FUSÍVEL
- SOQUETE
- CONECTOR C. IMP.
- PROTO BOARD
- CRISTAL



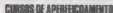
Atendemos pelo Reembolso VARIG

Linha completa — Consulte-nos

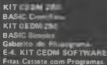
## TRANSITRON Eletrônica Ltda.

Rua dos Guimarães, 353 - 3º andar - cj. 31 - fones: 223-9133/  
223-5187 — Telex (011) 37982 — SP





Comece uma nova fase na sua vida profissional.  
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino  
técnico programado e desenvolvido no País.



NE-QE

# Chave automática para antenas QRP

Aqui, a sugestão de uma chave transmite/recebe automática, baseada num circuito bastante simples, destinada especialmente aos QRPistas

Muitos operadores de QRP (transmissor de baixa potência) utilizam transmissores caseiros e um receptor ou ainda um outro equipamento receptor. Nessa situação, uma chave *transmite/recebe* automática é de enorme utilidade e, certamente, os QRPistas vão gostar da sugestão. O circuito é bastante simples, com componentes de baixo custo e fácil aquisição. Quem o elaborou foram os colegas Aaron, N4IMB, e Laurie, KB4DCS, dos EUA.

Na figura 1, apresentamos o circuito da chave automática, e na figura 2 mostramos o diagrama das ligações. Segundo Aaron, o original é usado com um transmissor de uma válvula de 50 W e tem funcionado muito bem.

**Descrição do circuito** — A tensão do secundário do transformador T1 é retificada pela ponte D1 a D4; a alimentação CC é ligada ao coletor de Q1 e ao LED indicador de potência. O sinal que chega na antena é automaticamente envia-

do ao receptor, através do contato NF (normalmente fechado) do relé, que está ligado ao ponto A. Quando é acionada a transmissão, o sinal de saída do transmissor é detectado e retificado por D5, que transforma o sinal de RF em tensão de CC, e esta alimenta a base do transistor Q1, fazendo com que ele entre em condução, ativando a bobina do relé K1, e fechando assim o contato para o ponto B. Dessa forma, o sinal de RF do transmissor é enviado para a antena. Sempre que a chave de transmissão é liberada, o contato do relé retorna para o ponto A, ligando o receptor à antena.

**Montagem** — A montagem experimental foi feita em caixa de alumínio retangular, medindo 75 x 90 x 40 mm, onde foram montados os três conectores para cabo coaxial, de um lado, e o LED no lado oposto.

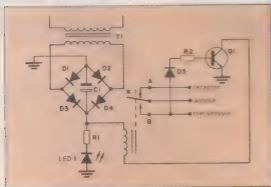
Ao iniciar sua montagem, ligue os contatos do relé aos conectores, sol-

dando um pequeno pedaço de fio de bitola 18 AWG. O transformador deve ser montado no chassi. Os outros componentes não são críticos e podem ser montados em uma pequena placa de fibra de vidro, que pode ser colocada sobre o chassi.

**Conexões** — Providencie dois pedaços de cabo coaxial de antena de mais ou menos 60 cm e ligue em cada ponta os plugues. Caso tencione utilizar um medidor de ROE, você deve confeccionar mais um cabo para a conexão. O funcionamento deve se dar da seguinte forma: conecte os terminais *recebe/transmite* da chave de antena ao receptor e ao transmissor, através dos respectivos cabos. Em seguida ligue a chave e faça os ajustes em carga não irradiante.

## Relação de materiais

- D1 a D4 - diodos de silício - 0,25A/50V
- D5 - diodo de silício - 1N34A
- C1 - capacitor eletrolítico - 470 µF/15 V
- K1 - relé com um contato reversível - bobina para 12 Vcc
- T1 - transformador - 117 x 12 V/15 mA
- Q1 - transistor 2N2222 ou similar
- R1 - resistor de carvão, 820 Ω - 1/2 W, 5%
- R2 - resistor de carvão, 8,2 kΩ - 1/2 W, 5%
- LED1 - vermelho - tipo MCL122L ou equivalente



## Referência

O projeto desta chave automática foi extraído da CQ Amateur Radio de março de 84. O seu esquema foi adaptado por PY2PDK, Wagner Tadeu Zagon.

FESTIVAL DE PREÇOS BAIXOS  
É NO 568

# Pro-Eletrônica informática



MAIOR Nº  
DE PROGRAMAS  
APLICATIVOS  
NO MERCADO

A PRÓ ELETRÔNICA  
NÃO DEIXA VOCE  
NA MÃO — ASSISTÊNCIA  
TÉCNICA PRÓPRIA —  
DESDE AS VENDAS  
ATÉ SUA APLICA-  
ÇÃO.

 **dismac**

PSIU — PSIU — PSIU —



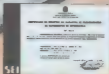
PSIU — Na Pro-Eletrônica você encontra os microcomputadores Dismac (Monitor, Teclado, Impressora) e acessórios tudo Dismac.

PSIU — Você pode contar com assistência técnica e manutenção do seu microcomputador Dismac.

PSIU — Programas Aplicativos (Sistema Contábil, Sistema Folha de Pagamento, Sistema de Crédito, Sistema de Transportes, Sistema de Ativo Imobilizado, Sistema de Faturamento, Sistema de Contas e Reservas e a Pagar, Sistema de Controle de Estoque e outros) e programadores competentes.

PSIU — Recebem o Certificado de Registro de Cadastro de Fornecedores de Suprimentos de Informática da SEI (Secretaria Especial de Informática).

O que você está experimentando PSIU, venha conhecer e leve o seu microcomputador Dismac, ainda hoje e entre na era do futuro.



**Rua Santa Efigênia, 568 - Tel. 2219055 - Telex (011) 34901 - CEP 01207 - SP**

## LANÇAMENTOS EDITELE



PROCURE-OS  
NAS MELHORES  
LIVRARIAS E LOJAS DE  
MICROS DO PAÍS

### VENDO

Microcomputador TK-85, novo, com 16 K de memória por apenas 420 mil. Trat. c/ Carlos A. Sciarretti — São Paulo — SP — tel. 52.8586.

Nºs atrasados da NE e revistas *Saber Eletrônica* ao preço da última edição em bancas. Trat. c/ Jader A. de Medeiros — Av. 12 de Outubro, 231, c/2 — Volta Redonda — RJ — 27180.

Vol. nº 1 completo da enciclopédia *Informática* — Ed. Abril — c/ capa dura, mais os fascículos avulsos do nº 15 ao 20, por ótimo preço. Trat. c/ Lasier Laube — R. Epitácio Pessoa, 111, aptº 52 — Jaraguá do Sul — SC — 89250.

20 revistas NE do nº 1 ao nº 20, todas em perfeito estado. Trat. pelo tel. 240.7478 c/ José Antonio de Brito — RJ.

Tubo para osciloscópio, tipo 5U1P-F, retirado de equipamento mas em bom estado, acompanha blindagem magnética por 150 mil. Trat. c/ Paulo Kichler — R. Borges de Medeiros, 64 — Canela — RS — 95680.

Gerador de barras IT 9000 por 500 mil; Teste de cinescópio Instek por 400 mil; gerador de convergência por 50 mil. Todos os aparelhos são seminovos. Trat. c/ Antonio Uilton da Silva — R. Inácio Ribeiro, 635 — Stª Rita do Passa Quatro — 13670 — MG.

Multímetro analógico mod. SK-20, por 160 mil (sem uso). Trat. c/ Mário — Av. Antônio B. S. Sandoval, 539 — Interlagos — São Paulo — SP — 04783 — tel. 522.6536.

NEZ8000 — esquema completo com slow e expansão de memória por 1,2 ORTN; lay-out da placa slow por 0,3 ORTN; listagem da EPROM por 0,3 ORTN. Enviar cheque nominal p/ Jan Martin Lund — R. Frederico Ozanan, 16 — Bl. A, aptº 21 — Santos — SP — 11100.

41 revistas NE entre os nºs 11 e 74, tudo por 40 mil. Informações c/ Valdemar — R. Benjamim Constant, 170 — São Paulo — SP — 13320 — tel. 483.4972.

ou troco pelos nºs da NE que não tenho — 64, 62, 60, 47, 44, 43, 42, 41, 40,

39, 23, 19. Trat. na Sancasul — Av. Dr. Augusto de Toledo, 536 — S.C. do Sul — SP — 09500 — tel. 442.6311.

NEZ8000 c/ slow e expansão 16 K c/ defeito (conserto em torno de Cr\$ 35 mil), manual NEZ8000 + TK 82C + TK 85 + TRS 80 + Apple II + revista *Microhobby* do nº 0 ao 12. Preço Cr\$ 70 mil. Trat. c/ Zoltan Bergman. Cx. Postal 2172 — Blumenau — SC — 89100 — tel. 22.5548.

Micro TK-85, 48 K, c/ 10 revistas e um manual de programação, tudo por Cr\$ 800 mil; as propostas podem ser enviadas para Juezar Santos — Av. Santa Catarina, 495 — Vitória da Conquista — BA — 45100.

Esquema do TK82, NEZ8000 cada um por Cr\$ 8 mil; Apple Cr\$ 10 mil; Atari 800 e 400 por Cr\$ 15 mil os dois; Atari ou Odyssey por Cr\$ 8 mil; sintetizador de voz e som e outras interfaces por Cr\$ 5 mil cada. Tenho também diversos outros micros. Trat. c/ Pedro S. Carvalho — tel. 228.2091 — R. São Francisco Xavier, 657 — Maracanã — RJ.

### COMPRO

Nanocomputer Training System — NB-Z80-S. Trat. c/ Marcelo — R. Dante, 191 /401 — Belo Horizonte — MG — 30000.

NE-Z8000 usado e em bom estado, junto c/ a memória de 16 K. Trat. c/ Edson — R. João Romeiro, 66 — Pindamonhangaba — SP — 12400.

Cristais osciladores de quartzo em qualquer frequência desde que sejam aqueles com invólucros metálicos. Propostas p/ a Cx. Postal 8861 ou R. Francisco Kientz, 155 — Curitiba — PR — tel. 243.1886.

Amplificador ou Cx. do M-320 ou M-350 da IBAPE c/ ou s/ transformador. Trat. c/ José Geraldo — Av. David Sarnoff, 3686 — Contagem — MG — 32000.

NE do nº 01 ao 75. Pago bem. Trat. c/ Júlio Machado. Travessa Pépe Simião, 140 — casa A — Campo Grande — MS — 79100.

Nº 2 da NE. Pago bem. Trat. c/ Fábio Moreira — R. Itapira, 74 — São Paulo — SP — 05578

Livros e revistas de eletrônica, nacional ou estrangeiro; manuais de circuitos integrados e apostilas de cursos de eletrônica, rádio e TV e Microprocessadores. Trat. Joselito dos Santos — R. Amazonas, 37 — Campina Grande — PB — 58100.

### CONTATOS

"Eletron's Club" tem por objetivo básico a divulgação da eletrônica para iniciantes, hobbistas e estudantes. Escrevam p/ Cx. Postal 7703 — Curitiba — PR — 80000.

### TROCO

por microcomputador DGT—100 ou D 8000 — (ou vendo) um auto-rádio Rio de Janeiro c/ sint. digital, toca-fitas c/ localizador de músicas, seletor FeCr/Co2, cronômetro e relógio, quatro saídas independentes c/ 50 W por Cr\$ 650 mil; uma buzina c/ várias músicas para au-

tomável — completa por Cr\$ 100 mil — e uma máquina fotográfica polaróide EE44 por Cr\$ 100 mil. Trat. c/ Luiz Antonio (021) 761.3593 após as 14 h.

### SERVIÇOS

Projeto aumento de potência em amplificadores, faço montagens em série p/ microempresas, modifico projetos, desenho chapeado para esquemas que não possuam e vice-versa, projeto inúmeros circuitos p/ som e telefonia. Contatar c/ Marco A. Melo — C. P. 79919 — Nilópolis — RJ — 26500.

Faço implementações de hardware em micros Sinclair: inversão de vídeo, expansões de memória, alta resolução gráfica, cartuchos de Eprom, gravação de Eprons, leitor ótico, interfaces externas. Tratar c/ Ivan — Av. St. Inês, 560 — SP — 02422 — tel. 204-7188.

Confeciono placas de CI (de fibra ou fenolite), processo silk-screen, prego

por cm<sup>2</sup>. Maiores informações c/ Rogério — R. Benedito dos Santos, 18 — Nova Odessa — SP — 13460.

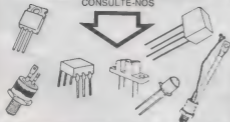
Projeto amplificadores de 50-60-100-150 W (mono ou estéreo), mixers de diversos canais, reverberadores, pré-amplificadores c/ controles indiv. etc., projeto aumento de potência em amplificadores, desenho circ. impr. p/ esquemas que não possuam, projeto alarmes eletrônicos p/ carros ou motos, Interruptores digitais, tudo em eletrônica. Forneço projeto, ou kit ou montado, ótima promoção. Trat. c/ Marco A. Melo — Cx. Postal 79919 — Nilópolis — RJ — 26500.

Sou formado em eletrônica, já trabalhei em firmas de comunicação, transiro p/ esquema circ. montados e vice-versa, instalo porteiro e som etc. Estou precisando de emprego, em qualquer Estado do Brasil. Contatar c/ Marco A. Melo — Cx. Postal 79919 — Nilópolis — RJ — 26500.

## UMA NOVA OPÇÃO EM SEMICONDUCTORES

# VIMAPE

CONSULTE-NOS



MANTEMOS COMPLETA LINHA DE: TRANSISTORES, CIRCUITOS INTEGRADOS, DISPLAYS, LEDs, REGULADORES E OUTROS

COMERCIAL VIMAPE LTDA.

Avenida Brigadeiro Luis Antonio, 4946

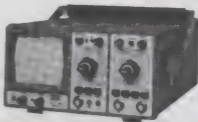
01408 - São Paulo - SP

Telefones: (011) 231-0128 e 883-2669

Telex: (011) 113905-4 CMNT

## OS-10

Osciloscópio para faixa de frequências de C.C. a 10MHz



O OS-10 é um osciloscópio de traço único, com tela de 6 x 7 cm, projetado especialmente para o serviço de campo e amadores. Sua sensibilidade ao eixo a 2 mV/cm pelo uso de controle variável. Sinais muito pequenos, a partir de 3 mV de altura na tela, sincronizam a imagem facilmente até 30 MHz. Um filtro de TV permite a apresentação de sinais de vídeo na sua frequência de quadro. Um circuito para teste de componentes foi incorporado ao OS-10, com o objetivo de possibilitar a verificação de semicondutores e de outros componentes. A boa luminosidade e foco do tubo, com gradilado interno, permitem a análise de imagem sem paralaxe - fato importante para serviços de manutenção e monitoração. A construção compacta e robusta, o baixo peso e o desempenho seguro fazem do OS-10 um item indispensável para oficina e campo.



ELETRÔNICA DE PRECISÃO LTDA.

Caixa Postal 21277 - Cap 04698 - São Paulo, SP

## PATENTES DE INVENÇÃO

### MARCAS - TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PROPRIEDADE INTELECTUAL

Seja tudo o que você precisa para patentear seus projetos de eletrônica, hardware, eletrônica ou de qualquer outra área técnica.

Assessoria postal cobrada na área da propriedade industrial, com manuais completos sobre: Pedido de Patente de Invenção, de Modelo de Utilidade, de Modelo ou Desenho Industrial.

ASSISTÊNCIA ESPECÍFICA NO RAMO DE ELETRÔNICA

Escreva ou telefone solicitando, inteiramente grátis, nosso catálogo informativo.

Rua dos Andaraes, Nº 731/503  
Porto Alegre-RS Cx. 90000  
Telefone: (051) 260-460

## SOS - SERVIÇO

### VENDA DE QUALQUER MATERIAL ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL

Qualquer material eletrônico, peça, componente, equipamento, etc., em qualquer quantidade, para qualquer finalidade, em qualquer estado.

SOS-SERVIÇO - Rua dos Guadalupez, 416  
1º and. Centro São Paulo CEP 01204  
Tel. 221.1928 - DDD 011

Nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

## LASER oferece em KIT:

- Ignição Eletrônica . . . . 38.70Q00
- Amplificador 30 watts . . . 24.20Q00
- Amplificador 90 watts . . . 42.30Q00
- Provador de transistor . . . 14.50Q00
- Dimmer 1000 watts . . . . 20.50Q00
- Luz rítmica 1 canal . . . . . 20.50Q00
- Luz rítmica 3 canais . . . . . 49.60Q00

Pedidos pelo reembolso postal para caixa postal 12852 - 04009 - São Paulo

Laser Marketing Direto Ltda.

## CURSOS DINÂMICOS

MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES  
Cr\$ 14.200 - mais despesas postais

ELETRÔNICA BÁSICA - TEORIA/PRÁTICA  
Cr\$ 8.200 - mais despesas postais

RÁDIO-TEORIA E TÉCNICAS DE CONCERTOS  
Cr\$ 8.200 - mais despesas postais

TV A CORES - CONCERTOS  
Cr\$ 6.200 - mais despesas postais

TV BRANCO E PRETO - CONCERTOS  
Cr\$ 8.200 - mais despesas postais

SILK SCREEN - P/ELETRÔNICA  
Cr\$ 4.500 - mais despesas postais

FOTOGRAFIA - Cr\$ 3.500 mais despesas postais

Pedido mínimo pelo reembolso de Cr\$ 12.000

gênia grátis "AUTOMÓVEIS-GUIA DE CONCERTOS"

PETIT EDITORA LTDA.

CAIXA POSTAL 8414 - SP - 01000

Av. Brg. Luiz Antonio, 383 - São Paulo

rm

o bom senso em eletrônica

Distribuidor de Semicondutores em geral, Diodos, Transistores, Tiristores, Circuitos Integrados, Linear, TTL, CMOS, Memórias, Conectores, etc.

Al. Lorenz, 1304 - 99, cj. 910 - CEP 01424  
Tele. 883-4038 - 881-5613  
Telex (011) 38711 RMPC - BR - São Paulo

## UMA NOVA OPÇÃO EM INDICADORES DIGITAIS MC 200



### PEÇA PEÇAS VIA REEMBOLSO

LEYSEL

Caixa Postal 1828

COMÉRCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.  
RUA DOS TIMBIRAS, 296 - 19A - CEP 01208 - SÃO PAULO - SP



- TRANSISTORES • CIRCUITOS INTEGRADOS
- AGULHAS • CAPACITORES • LEDs • ANTENAS
- DIODOS • etc.

• COMPLETO SORTIMENTO DE COMPONENTES ELETRÔNICOS.

• ACEITAMOS ORÇAMENTOS S/COMPROMISSO.

• VENDAS EXCLUSIVAMENTE PLO REEMBOLSO POSTAL OU AÉREO VARIQ.

ERPRO

ERPRO  
COMERCIAL  
ELETRÔNICA  
LTD.A.

DISTRIBUIDOR

## FAIRCHILD

Material eletrônico em geral  
Consulte-nos

Rua dos Timbiras, 295 4º andar  
CEP 01208 São Paulo - SP

TELEFONE (PABX) 222-4544 TELEX (011) 34339

## Intermatic Eletrônica Ltda

INTERMATIC ELETRÔNICA DISTRIBUIDOR

- THORNTON • CETEISA • JOTO
- TOMPLAS • BEST • MOLDAÇO
- ENER • FAME • MOTORADIO
- ROHM • MOLEX • SMK • CELIS
- SCHARACK • EL AD • CIRCUITOS INTEGRADOS • RESISTORES
- CAPACITORES • DIODOS • INSTRUMENTOS •

PREÇOS ESPECIAIS  
RUA DOS OLIMPOS, Nº 351  
FONES: 222.6105, 222.5645

### Eleto Componentes JB LTDA.

#### ORÇAMENTO GRATIS

inter, constante, rohm, fairchild, interall, joto, mc, sgs, hp, mosk, ger, ca, icotron, zilog, devices, monanto, mitsubishi, toshiba, smk, weston, rosvlad, molex, analog, ck, amphenol, nec, ibrape, motorola, amp, texas, national, telecomponentes, fusibras, bourns, signetics

#### REEMBOLSO POSTAL

Telex (011) 36204 - JBEC

PBX - 220-3233/221-0719

#### NOVO ENDEREÇO

Av. Ipiranga, 919 - 14º andar  
solos 1401/2 - CEP 01039 (entrada também pela Rua dos Timbiras, 445)

## SUGADORES DE SOLDA AFR

feito por profissionais  
para profissionais

- QUALIDADE E DESEMPENHO
- TRÊS MODELOS À SUA ESCOLHA
- BICOS DE TEFLON INTERCAMBIÁVEIS COM OPÇÃO PARA BICO ANTIESTÁTICO PARA MOS/LSI

**AFR** Equipamentos e Acessórios Eletrônicos Ltda.  
Rua Came, 710 - Cep 03121 - São Paulo - SP  
Telefone: (011) 914-5667

# PROLÓGICA. PARA QUEM QUER SE PÔR EM DIA COM O FUTURO



## DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS

<b>SÃO PAULO (011)</b>		<b>COMPANHIA (0192)</b>		<b>CARACAL (0402)</b>		<b>BRASILIA (061)</b>	
CEV	91 0819	HERBEMEC	53 1968	MICROLINE	23 2084	COMPUTER HOUSE	248-5350
CINOTICA	36 6901	ADÃO CÂNDIDO COLLADO	8 0822			PRODIGOS	244-3006
CHLO MAG	263-6667					SIEL	274 3000
COFFE	676-980	<b>FRANCA (018)</b>		<b>FLORIANÓPOLIS (0482)</b>			
CRM	32 3752	MICRO TECOLA	722 2820	MICRODADOS	23 1526	RECIFE (081)	
CONTROLER				SUPER MICROSHOP	44 7984	NOVA ERA	225-3186
CORTEL	2534 151	<b>JACAREÍ (0123)</b>				MICROSHOP	226-1825
CHIP SHOP	919-4870	INFORMATICA	22-6278	<b>ITAJAI (0473)</b>		OFFICINA	326-9318
CHIFFUCCI	521 3779			ENTE	44 0284		
FOTO LEO	156-6441	<b>REBEIRÃO PRETO (018)</b>					
INTERSOFT	312 8971	JULIOBOM	634-5445	<b>PORTO ALEGRE (0512)</b>		<b>CAMPO GRANDE (0667)</b>	
KIT SUM	270-5926	NEMOCARUS	630 6686	ARTO DECKER	26 6121	DIRL	382-6481
LS&A	549-1350	<b>SANTOS (0332)</b>		DIGITAL	24-1411	LINDOLFO LEOPOLDO	
MASTER	826-3244	S-KAUFFMAN	35-6037	CAMBIAL	76-3556	MARTINS	263-8131/283-4482
MARK PRIME	263-6286	NADAS	32 7045	HERCUL	26-4923		
MICRO ARTE	562 2998	<b>SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (0123)</b>		METADATA	42-2716	<b>BELEM (081)</b>	
MONA	914-2266	VISOTICA	21 8247			COMPUTADA	223-4033
MR COMPUTADORES	981 0022			<b>BELO HORIZONTE (031)</b>		COMPUL	223-6319
MICROE		<b>BOROCABA (0182)</b>		BYTE SHOP	223-9947	DISCOTEL	221 4567
MICRO		DATOR	32 1105	MICROSHOPS	921 7880		
MICRO SHOP	953-9280	<b>RIO DE JANEIRO (021)</b>		MICROTEINAS	921 3500	<b>MACÉJO (082)</b>	
MICRO PROCESS	64 0400	GEN&S	262-9420			EXPONTE	223-3979
PLAETE	543-8863	MICRONOWS	264-6246	<b>POCOS DE CALDAS (036)</b>			
PRO ELETRÔNICA	221 8055	MACRO HOUSE	284 1841	INFORMATA	721 9768	<b>MANAUS (080)</b>	
PANAMERA	223-6722	TESEI	211 8883	POCOS	721 1883	CAP	237-1653/1753
ROBINSON	221 2055	ELETRONATA	43 6120	MURIAE (033)	721 4588		
SATTI	913 3190			RIGIS CINÉ FOTO SOM			
SIDARIS	570-0676	<b>PETROPOLIS (0242)</b>		<b>PORTALEZA (088)</b>			
TECNICALCULO	294-9057	FOTO ÓTICA PETROPOLIS LTDA	43 6120	MICROCENTER	724-4236		
TYPE HEAD	61 8790			SI&COMP	244-4891		
TRIGUI	208-8787	<b>VOLTA REDONDA (0243)</b>		<b>SALVADOR (071)</b>			
TAPE SOM	720-9077	DATASERV	43 7807	DIGITADA	247 1268		
				OFFICINA	248-8866-8208		
<b>ABC (011)</b>		<b>CURITIBA (041)</b>		SIDATA	242 9304		
ABC COMPUTAÇÃO	455 1340	COMPUT	222 7542	<b>VITORIA (023)</b>			
DIGI. FITA	442 5074	CSR	222 1780	ELETRONICA YU	223-7870/222 3386		
MICRO'S	448-6234	ELETRONICA MODELO	233-9633	NETALDATA	226-4700		
SHOP AUDIO E VIDEO	444-8055			SOFTCENTER	223-8147		
				STRAUCH	222-9022		
<b>BAURÍ (0142)</b>							
MICROLOGICA	72 3345						

Novos  
representantes  
Fone: 611-4430



# ENTELBRA

## Fontes Estabilizadas

MODELOS	ETB 2048	ETB 2202	ETB DIGITAL 249	ETB 248	ETB 202
TENSÃO $\pm 1\%$ REGULÁVEL	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	0,8 V a 30 V	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	0,8 V a 30 V
TENSÃO REGULÁVEL	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	—	—	—
AJUSTE DE CORRENTE 1 a 1—	1ª Esc. 0,3 A a 1 A 2ª Esc. 0,3 A a 8 A	0,8 A a 3 A	0,3 A a 8 A	1ª Esc. 0,3 A a 1 A 2ª Esc. 0,3 A a 8 A	0,3 A a 3 A
TENSÃO FIXA DE SAÍDA	5 V $\pm 1\%$	5 V $\pm 1\%$	5 V $\pm 1\%$	5 V $\pm 1\%$	5 V $\pm 1\%$
REGULAGEM DE CARGA	400 mV a 20% do fundo de escala	300 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala
REGULAGEM DE LINHA	melhor que 10 mV para $\pm 10$ volts na rede sob 15 V $\pm 3$ A de carga nominal	melhor que 10 mV para $\pm 10$ volts na rede sob 15 volts $\pm 2$ A de carga nominal	melhor que 10 mV para $\pm 10$ volts na rede sob 15 volts $\pm 3$ A de carga nominal	melhor que 10 mV para $\pm 10$ volts na rede sob 15 volts $\pm 2$ A de carga nominal	melhor que 10 mV para $\pm 10$ volts na rede sob 15 volts $\pm 2$ A de carga nominal
ESTABILIDADE	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)
RIPPLE	140 mV a 15 V $\pm$ 3 A com carga nominal	50 mV a 15 V $\pm$ 1,5 A com carga nominal	140 mV a 15 V $\pm$ 3 A com carga nominal	140 mV a 15 V $\pm$ 3 A com carga nominal	130 mV a 15 V $\pm$ 2 A com carga nominal
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)
TERMINAIS DE SAÍDA	4	4	3	3	3



SOLICITE MAIORES  
INFORMAÇÕES  
FONE: (011) 223-7388

## Frequencímetros Digitais

MODELOS	ETB 810 A	ETB 802 A	ETB 500	ETB 150
ALCANCE	1 Hz a 1,1 GHz	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 100 MHz
SENSIBILIDADE: 50 Hz a 1 MHz 30 mV-MHz 200-500-MHz 100-1-10-100	25 mVRMS 20 mVRMS 20 mVRMS 50 mVRMS	25 mVRMS 10 mVRMS 20 mVRMS	40 mVRMS 10 mVRMS 60 mVRMS	45 mVRMS
IMPEDÂNCIA CANAL A CANAL B CANAL C	1 MEGOHM 50 OHMS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 50 OHMS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 50 OHMS	1 MEGOHM 50 OHMS
FUNÇÕES	5: Freq. Per Cron. Tim. Rev. Freq.	5: Freq. Per Cron. Tim. Rev. Freq.	1: Freq.	1: Freq.
CANAL DE ENTRADA	3	3	2	2
ESTABILIDADE BASE DE TEMPO	$\pm 0,5$ PPM	$\pm 0,5$ PPM	$\pm 1$ PPM	$\pm 1$ PPM
BASE DE TEMPO	5 MHz/50°C Câmara Térmica Eletrônica	5 MHz/50°C Câmara Térmica Eletrônica	10 MHz TCXO	10 MHz TCXO
ABERTURA DE PORTA	1 a 5, 10 seg. em 10 tempos	1 a 5, 10 seg. em 8 tempos	10 ms a 10 seg. em 4 tempos	10 ms a 10 seg. em 4 tempos
RESOLUÇÃO CANAL A CANAL B	0,1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0,1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0,1 Hz a 100 Hz 10 Hz a 10 MHz	0,1 Hz a 100 Hz 10 Hz a 10 MHz
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 45°C	0°C a 45°C	15°C a 40°C	15°C a 40°C
DISPLAY	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos



# MULTÍMETROS

ALTERNATIVA NACIONAL A ALTURA DOS IMPORTADOS



SOLICITE  
DEMONSTRAÇÕES:  
FONE: 223-7388 (PBX)



## Modelo MDM 220

- Display: Cristal líquido
- Tensão CC:  $\pm 200$  mV à 1000 V
- Tensão CA: 200 mV à 1000 V
- Corrente CC/CA:  $\pm 200$   $\mu$ A à 1000 mA
- Resistência: 200 OHM a 20 MOHM
- Teste de diodos
- Resolução: 0,005%
- Precisão: 0,02%
- Proteção contra sobrecarga
- Zero automático
- Alimentação 110/220 volts e bateria recarregável

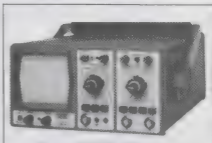
## Modelo MDA 200 (automático)

- Display LED
- Tensão CC:  $\pm 200$  mV à 1000V
- Tensão CA: 200 mV à 1000V
- Corrente CC/CA:  $\pm 200$   $\mu$ A à 1000 mA
- Tecla HOLD (permite fixar o valor indicado no display)
- Resistência 200 OHM a 20 MOHM
- Resolução: 0,005%
- Precisão: 0,02%
- Proteção sobrecarga
- Alimentação: 110/220 volts

# OSCIOSCÓPIOS



GARANTIDOS  
POR 1 ANO  
ASSISTÊNCIA TÉCNICA  
PERMANENTE



## MODELOS:

### Mod. OS 22

- 20 MHz, duplo traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade: 5 mV a 20 V/DIV
- Linha de retardo 95 nS
- Operação X-Y
- Tecla de 8 x 10 cm, retícula interna
- Impedância de entrada: 1 MOHM/25 pF
- Pontas de prova: 1:1/10:1
- Alimentação 110/220 VAC

### Mod. OS 20

- 20 MHz, duplo traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade 5mV a 20 V/DIV
- Operação X-Y
- Pontas de prova, 1:1/10:1
- Alimentação 110/240 VAC

### Mod. OS 10

- 10 MHz, simples traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade 20 V/cm a 2 mV/cm
- Impedância de entrada: 1 MOHM/28 pF
- Tela de 647 mm com retícula interna
- Ponta de prova direta
- Alimentação 110/240 VAC



FILCRES INSTRUMENTOS

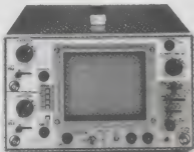
Rua Aurora, 165 - Tels.: 223-7388 e 223-3458.

# MINIPA

## Osciloscópios de 10MHz e 20MHz

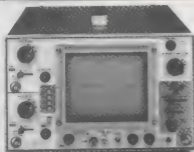
FAÇA SUA OPÇÃO:

Os osciloscópios MINIPA possuem desempenho de um laboratório de alta precisão e toda sensibilidade que você necessita.



### MO-1220

**MO 1220:** Osciloscópio de duplo traço, 20 MHz, 1 mV/div com: ★ Face interna iluminada, quadrada de 150 mm; CRT (6 KV) Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 10 MHz) ★ Velocidade de varredura máxima de 20 ns/div (X 10 MAG) ★ Precisão máxima de  $\pm 3\%$  (0 ~ 40°C) ★ Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger ★ Faixa dinâmica de 8 divisões ★ Sinal vertical de saída.



### MO-1210

**MO 1210:** Osciloscópio de duplo traço, 10 MHz, 1 mV/div e com: ★ Face interna iluminada, quadrada de 150 mm, CRT (2 KV) ★ Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 7 MHz) ★ Velocidade máxima de varredura de 50 ns/div (X 10 MAG) ★ Precisão máxima de  $\pm 3\%$  (0 ~ 40°C) ★ Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger ★ Faixa dinâmica de 6 divisões ★ Sinal vertical de saída.



### MO-1110

**MO 1110:** Osciloscópio de traço simples, 10 MHz, 1 mV/div com: ★ Face interna iluminada, quadrada de 150 mm, CRT (2 KV) ★ Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 7 MHz) ★ Velocidade de varredura máxima de 50 ns/div (X 10 MAG) ★ Precisão máxima de  $\pm 3\%$  (0 ~ 40°C) ★ Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger ★ Faixa dinâmica de 6 divisões ★ Sinal vertical de saída.



Comunique-se conosco ou solicite uma visita de nosso representante.

**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - SP

Tels.: 222-0011/3458/5430

223-7388 (PBX)

# pantec

A FILCRES apresenta a mais nova linha de osciloscópios da PANTEC, com a excelência de atendimento, pronta entrega e assistência técnica permanente. Escolha o osciloscópio que melhor atenda as suas necessidades:



**5120**  
Duplo traço  
15 MHz, portátil



**5107**  
Traço simples  
15 MHz, portátil

	5120 (PORTÁTIL)	5107 (PORTÁTIL)	5210	5205
TRC	Retangular, com retilhado interno	Retangular, com retilhado interno	5 polegadas	5 polegadas
Área útil	8 x 10 div (1 div = 6,35 mm)	8 x 10 div (1 div = 6,35 mm)	8 x 10 div (1 div = 6 mm)	8 x 10 div (1 div = 8 mm)
VERTICAL				
Resposta em frequência	CC a 15 MHz, -30dB (4 div.) CA 2 Hz a 15 MHz	CC a 15 MHz, -30dB (4 div.) CA 2 Hz a 15 MHz	CC a 15 MHz, -30dB (4 div.) CA x 12 Hz a 15 MHz CA x 10 Hz a 5 MHz CC e CA x 1 50mV/div a 50V/div CA x 10 5mV/div a 5V/div CC/CA x 1 24 ns CA x 10 70 ns	CC a 10 MHz, -30dB (4 div.) CA x 12 Hz a 10 MHz CA x 10 Hz a 5 MHz CC e CA x 1 50mV/div a 50V/div CA x 10 5mV/div a 5V/div CC/CA x 1 24 ns CA x 10 70 ns
Fator de deflexão	2 mV/div a 5 V/div (em 11 degraus na sequência 1-2-5)	2 mV/div a 5 V/div (em 11 degraus na sequência 1-2-5)	50V/div CA x 10 5mV/div a 5V/div CC/CA x 1 24 ns CA x 10 70 ns	50V/div CA x 10 5mV/div a 5V/div CC/CA x 1 24 ns CA x 10 70 ns
Tempo de subida	24 ns	24 ns	1 MQ/30 pF 400 Vpp (CC - CA) <5% 5°C a 35°C Tipo BNC	1 MQ/30 pF 400 Vpp (CC - CA) <5% 5°C a 35°C Tipo BNC
Impedância de entrada	1 MQ/30 pF	1 MQ/30 pF	400 Vpp (CC - CA) <5% 5°C a 35°C Tipo BNC	400 Vpp (CC - CA) <5% 5°C a 35°C Tipo BNC
Tensão máxima de entrada	400 Vpp (CC - CA)	400 Vpp (CC - CA)	400 Vpp (CC - CA) <5% 5°C a 35°C Tipo BNC	400 Vpp (CC - CA) <5% 5°C a 35°C Tipo BNC
Erro de medição	<5% 5°C a 35°C	<5% 5°C a 35°C	<5% 5°C a 35°C	<5% 5°C a 35°C
Conector	Tipo BNC	Tipo BNC	Tipo BNC	Tipo BNC
Modo de operação	Canal 1 Canal 2 Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)	Canal 1 Canal 2 Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)	Canal 1 Canal 2 Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)	Canal 1 Canal 2 Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)



**5210**  
Duplo traço  
15 MHz



**5205**  
Traço simples  
10 MHz



Comunique-se conosco ou solicite uma visita de nosso representante.

**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - São Paulo - SP

Tels.: 222-0016 - 222-3458 - 222-5430 - 223-7388 (PBX)



# ANALISADOR LÓGICO DOLCH



## O MAIS PODEROSO INSTRUMENTO DIGITAL

*Amplia substancialmente o horizonte de soluções de problemas de software e hardware, muito além dos limites dos sistemas de desenvolvimento de microprocessadores (MDS), emuladores, etc.*

- \* "Desassembler" em tempo real de todos os microprocessadores de 8 e 16 bits.
- \* Poderoso sistema de gatilhamento em sequência de eventos lógicos.
- \* Captura de "glitch" em tempo real com resolução de 3,3 nanossegundos.
- \* Memória expandível até 4.000 bits por canal.
- \* Sofisticado sistema de medida de tempo entre eventos lógicos (time stamp).
- \* Exclusivo sistema de captura seletiva de dados (área trace).



**SOLICITE DEMONSTRAÇÃO A FILCRES  
INSTRUMENTOS -**

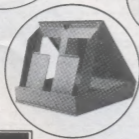
# SUPRIMENTOS

se o problema é seu, a solução é nossa!

A Filcres possui a mais completa linha de suprimentos para o seu centro de processamento de dados:

- Formulários Contínuos
- Discos Flexíveis
- Fitas para Impressoras
- Etiquetas Adesivas
- Mesas para CPD
- Arquivos para Discos Flexíveis
- Caixas para Discos Flexíveis
- Cargas para Cartuchos de Fitas Impressoras
  - Sistemas No-Break
  - Estabilizadores de Tensão
    - Modens
    - Etc.

Comunique-se conosco ou solicite a visita de nosso representante.



**FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.**

Rua Aurora, 179 – CEP 01209 – São Paulo – SP  
Tels.: 222-0016, 222-3458, 222-5430, 223-7388 (PBX)



\* REEMBOLSO AÉREO VARIG

No caso do cliente residir em local atendido pelo reembolso aéreo da Varig (vide relação abaixo), poderá fazer seu pedido por carta, telex (1131298 FILG-BR) ou pelo telefone (011) 223-7388, ramal 7 e 220-7718. - C/ SR ROBERTO.

202-7718. - C/JSR ROBERTO  
CIDADES: Aracaju, Belém, Belo Horizonte, Brasília, Campina Grande, Curitiba, Florianópolis, Fortaleza, Foz do Iguaçu, Goiânia, Itabuna, Ilhéus, Itajaí, Imperatriz, João Pessoa, Joinville, Maceió, Manaus, Montes Claros, Natal, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Leopoldo, Santarém, Santa Maria, São Luís, Uberaba, Vitória, Uberlândia, etc.

Se sua cidade não é servida pelo reembolso aéreo Varig, use um dos métodos abaixo:

## \* VALE POSTAL

**VALE POSTAL**  
Neste caso, o cliente deverá dirigir-se a qualquer agência do Correio, onde poderá adquirir um vale postal no valor desejado, em nome de Filcres Importação e Representações Ltda. Deverá ser enviado, junto com o pedido, o nome da transportadora e a via de transporte: Correio (enviar para Agência Barão de Limeira), aérea ou rodoviária. Também deverá ser enviada a importância de Cr\$ 500,00 para cobrir as despesas de procedimento e embalagens.

## ★ CHEQUE VISADO

Quando a compra for efetuada desta forma, o cliente deverá enciar pelo Correio, juntamente com seu pedido, um cheque visado, pagável em São Paulo, em nome da Filcres Importação e Representações Ltda., especificando o nome da transportadora e a via de transporte: Correio, aérea ou rodoviária. Também deverá ser enviada a importância de Cr\$ 500,00 para cobrir as despesas de procedimento e embalagem.

## ★ OBSERVAÇÕES:

1. Não trabalhamos com Reembolso Postal.
2. Pedido mínimo Cr\$ 15.000,00.
3. Nos casos em que o produto solicitado estiver em falta, no momento do pedido, o cliente será avisado dentro de um prazo máximo de 15 dias e caso tenha enviado cheque ou vale postal estes serão devolvidos.
4. Muito cuidado ao colocar o endereço e o telefone de sua residência ou os dados completos de sua firma, pois disto dependerá o perfeito atendimento deste sistema.
5. O frete da mercadoria e os riscos de transporte da mesma correrão sempre por conta do cliente.
6. Preços sujeitos a alterações sem prévio aviso.
7. Se o seu pedido não couber no cupom, envie-o em folha separada.

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA. Rua Aurora, 179 - 1.º Andar - SP - Cep 01209  
Telex 1131298 FILG BR - Caixa Postal 18167 - Tel.: 223-7368 a/c Sr. Roberto

NOME \_\_\_\_\_

EMPRESA \_\_\_\_\_

ENDEREÇO \_\_\_\_\_

CARGO \_\_\_\_\_ PROFISSÃO \_\_\_\_\_

CGC (CPF) \_\_\_\_\_

INSCR. EST. \_\_\_\_\_

TELEFONES \_\_\_\_\_ RAMAL \_\_\_\_\_

MATERIAL	QUANT.	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
05 - FOLHA DE SACAMENTO		TOTAL	

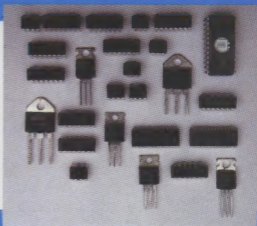
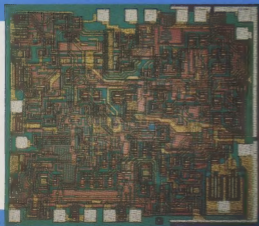
PARA RECEBER A MALA DIRETA FILGRES, ASSINALAR ABAIXO OS ASSUNTOS DE SEU INTERESSE:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> COMPONENTES    | <input type="checkbox"/> SUPRIMENTOS P/CPD |
| <input type="checkbox"/> COMPUTAÇÃO     | <input type="checkbox"/> CONTROLE          |
| <input type="checkbox"/> INSTRUMENTAÇÃO | <input type="checkbox"/> ENTRETENIMENTO    |

## FORMA DE PAGAMENTO

- ☐ Reembolso Aéreo Varig ☐ Vale Postal ☐ Cheque Visado

# Tecnologia. A arte de saber fazer.



## Qualidade. A arte de fazer bem feito.

A TEXAS sabe o que faz, e faz bem feito. Detentora de avançada tecnologia e trabalhando dentro de rígidos padrões de controle de qualidade, fornece componentes semicondutores para as maiores indústrias nacionais de equipamentos eletrônicos, dentro dos padrões de qualidade e confiabilidade exigidos por elas. É o Departamento de Engenharia de Produto e Aplicações da TEXAS fornece assessoria técnica altamente especializada a seus clientes para o desenvolvimento de novos produtos.

Procure a TEXAS ou a sua rede de distribuidores autorizados. Ela sabe o que fazer por você. E ao utilizar componentes semicondutores TEXAS, você estará fazendo o melhor por você mesmo.

**TEXAS**  
**INSTRUMENTOS**  
ELETRÔNICOS DO BRASIL LTDA.  
DIVISÃO DE SEMICONDUTORES

ESCRITÓRIO DE VENDAS

Rua Pass Lima, 524 - 7º andar - CEP 05424 - São Paulo - SP - Tel.: (011) 815-6166 - Telex: 1130498 - TEXI BR.

DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS TEXAS

ALFATRONIC	TITRONIX	INTERTEK	L.F.	TELEIMPORT
Av. Reboças, 1498 05402 - São Paulo - SP Tel.: (011) 852-8277 Telex: 1124317	Rua Dr. Eurico Rangel, 40 04602 - São Paulo - SP Tel.: (011) 543-4766 Telex: 1131889	Rua Miguel Casagrande, 200 02714 - São Paulo - SP Tel.: (011) 266-2922 Telex: 1131280	Av. Ipiranga, 1100 - B: 01040 - São Paulo - SP Tel.: (011) 229-9644 Telex: 1131056	Rua Santa Ifigênia, 402 - 9º: 01207 - São Paulo - SP Tel.: (011) 222-2122/221-3944 Telex: 1124888

### REVENDEDORES

C.B.G. LIMA (085) 226-6800 - Fortaleza (CE) • BARTO (081) 224-3699 - Recife (PE) • C.R. KAR (0512) 43-1260 - Porto Alegre (RS) • C.R. TV UNIVERSAL (0412) 23-6944 - Curitiba (PR) • ELETRO TV (031) 201-6552 - B. Horizonte (MG) • ELETRÔNICA SALVADOR (071) 243-7226 - Salvador (BA) • ELETRÔNICA SATELITE (061) 561-3258 - Taguatinga (DF) • STRAUCH (027) 222-6022 - Vitória (ES) • LIVRARIA POLIEDRO (011) 222-4297 - São Paulo (SP) • TELERADIO (011) 544-1722 - São Paulo (SP) • PANAMERICANA COMERCIAL (011) 222-3211 - São Paulo (SP) • UNIBRAS (011) 883-0573 - São Paulo (SP) • MICRO IC (011) 284-9116 - São Paulo (SP).

AGORA VOCÊ VAI CONHECER A OUTRA FACE DO CP 500.

# CP 500



A Prologica está lançando um micro que vale por dois: o CP 500 com face dupla.

Operando com dois drives e apenas dois disketes, o CP 500 pode armazenar até 700 Kbytes.

O segredo é a face dupla. Ela permite ao CP 500 ler dos dois lados do diskete e dobrar sua capacidade de memória.

O mais incrível é que ele custa 30% a menos do que qualquer configuração semelhante. E você ainda economiza dinheiro com a compra de disketes.

O CP 500 opera com até 16 dígitos, uma verdadeira mão na roda para quem quer soluções na área financeira.

Com ele você tem acesso ao Videotexto, ao Projeto Cirandão e a inúmeros bancos de dados existentes no País. Outra vantagem: você não precisa abrir mão dos softwares que você já possui.

Dê um pulo até o seu Revendedor Prologica e fique face a face com a dupla face do CP 500. Vale a pena.

## CP 500 - 023D FACE DUPLA.



Filada  
a ABICOMP



PROLOGICA  
microcomputadores

Av. Eng.º Luís Carlos Berroli, 1168 - SP